



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA**

**TESIS**

**USO DE ROTÍFEROS *Brachionus quadridentatus* Y NAUPLIOS DE  
ARTEMIA EN LA ALIMENTACIÓN DE POST LARVAS DE GAMITANA  
*Colossoma macropomum* (CUVIER, 1816).**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGA ACUICULTORA**

**PRESENTADO POR:**

**KAREN GISSELL GÓMEZ RÍOS**

**ASESORES:**

**Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.**

**Ing. CHRISTIAN JESÚS FERNÁNDEZ MÉNDEZ, M.Sc.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2023**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



# UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 003-CGT-UNAP-2023

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante sala presencial, a los 13 días del mes de junio del 2023, a las 17:00 horas se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "USO DE ROTÍFEROS *Brachionus quadridentatus* Y NAUPLIOS DE ARTEMIA EN LA ALIMENTACIÓN DE POST LARVAS DE GAMITANA *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1816)", presentado por la Bachiller KAREN GISSELL GÓMEZ RÍOS, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 190-2023-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de **BIÓLOGA ACUICULTORA**, 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° 376-2022-FCB-UNAP, de fecha 16 de agosto de 2022, integrado por los siguientes Profesionales:

- |  |              |
|--|--------------|
| - Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra. | - Presidente |
| - Blga. MARIANELA COBOS RUÍZ, Dra.         | - Miembro    |
| - Blgo. LUIS GARCÍA RUÍZ, M.Sc.            | - 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 aprobada con la calificación de Buena estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de **BIÓLOGA ACUICULTORA**

Siendo las 18:53 horas se dio por terminado el acto de sustentación.




  
Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.  
Presidente

  
Blga. MARIANELA COBOS RUÍZ, Dra.  
Miembro

  
Blgo. LUIS GARCÍA RUÍZ, M.Sc.  
Miembro

  
Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.  
Asesor

  
Ing. CHRISTIAN JESÚS FERNÁNDEZ MÉNDEZ  
Asesor

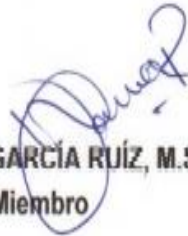
## JURADO CALIFICADOR, DICTAMINADOR Y ASESORES



**Blga. CAROL MARGARETH SANCHEZ VELA, Dra.**  
**Presidente**



**Blga. MARIANELA COBOS RUÍZ, Dra.**  
**Miembro**



**Blgo. LUIS GARCÍA RUÍZ, M.Sc.**  
**Miembro**



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



**Ing. CHRISTIAN JESUS FERNÁNDEZ MÉNDEZ, M.Sc.**  
**Asesor**

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

NOMBRE DEL TRABAJO

**FCB\_TESIS\_GOMEZ RIOS.pdf**

AUTOR

**KAREN GISSELL GOMEZ RIOS**

RECuento DE PALABRAS

**10094 Words**

RECuento DE CARACTERES

**51442 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**52 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.7MB**

FECHA DE ENTREGA

**Aug 28, 2023 12:38 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Aug 28, 2023 12:39 PM GMT-5**

### ● 9% de similitud general

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

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

### ● Excluir del Reporte de Similitud

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

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso que siempre me acompaña y me brinda salud para seguir adelante. A mis padres Juan Gómez y Amparo Ríos quienes me entregan su amor y su apoyo sin condición. A mis hermanos José Gómez, Nellita Gómez, Jazmín Gómez y Jhon Gómez por sus apoyos incondicionales.

Al regalo máspreciado que me mando Dios mi hija Gissell Fernanda que es mi motorcito que me impulsa a no rendirme nunca. A Wanderley Acosta por apoyarme y acompañarme a cumplir mis metas.

**Karen Gissell Gómez Ríos**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por ser mi Fuente de saber la cual me dio la formación necesaria para poder desempeñarme profesionalmente.

A mi gloriosa Facultad de Ciencias Biológicas que junto a su plana de docentes me brindaron la enseñanza en la etapa de estudiante.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) por brindarme sus instalaciones y por apoyarme con mi Proyecto de Tesis.

A mis asesores Dr. Enrique Ríos y al Ing. Christian Fernández Méndez que me orientaron y me brindaron sus conocimientos y sus confianzas en el desarrollo de la presente tesis.

A mi familia por creer siempre en mí y por brindarme su apoyo constante en todas las etapas de mi vida.

A mis amigos bachiller José Antonio Blas Retuerto y el Biólogo Enrique Cueva Piña que me ayudaron en la parte experimental del presente trabajo.

## **FINANCIAMIENTO**

El presente trabajo de tesis ha sido financiado por el Proyecto Concytec – Banco Mundial “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica” 8682-PE. A través de su unidad ejecutora ProCiencia, con contrato N° 141-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV en el marco del proyecto de investigación “Optimización del uso de zooplancton en el cultivo larvario de dos peces amazónicos de importancia comercial” ejecutado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP).

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
ACTA DE SUTENTACIÓN	ii
JURADO CALIFICADOR, DICTAMINADOR Y ASESORES	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE DE CONTENIDO	vii
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes.	3
1.2. Bases teóricas	14
1.2.1 Descripción de la especie	14
1.2.2 Descripción del Alimento Vivo	18
1.3. Definición de términos básicos.	25
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.	27
2.1. Formulación de la Hipótesis	27
2.2. Variables y su Operacionalización	27
2.2.1. Operacionalización de la variable	28

CAPÍTULO III: METODOLOGIA	29
3.1. Área de estudio	29
3.2. Tipo y diseño de investigación.	29
3.2.1. Diseño muestral	30
3.2.1.2. Muestra.	30
3.2.1.3. Criterios de selección	30
3.3. Procedimientos de Recolección de Datos	31
3.3.1. Procedencia de las Post larvas de <i>Colossoma macropomum</i>	31
3.3.3. Diseño experimental	33
3.3.4. Obtención de Alimento vivo	34
3.3.7. Calidad de Agua	39
3.4. Procesamiento y análisis de los datos	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	41
4.1. EFECTO DE LA ALIMENTACION SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO	41
4.1.1. Longitud Total	41
4.1.2. Peso	42
4.1.3. Índices Zootécnicos	43
4.2. EFECTO DE LA ALIMENTACION EN LA SOBREVIVENCIA DE LAS POST LARVAS DE <i>Colossoma macropomum</i> , gamitana.	44
4.3. EFECTO DE LA ALIMENTACION SOBRE LA CALIDAD DE AGUA	45
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	46



5.1. DESEMPEÑO PRODUCTIVO	46
5.2. SOBREVIVENCIA	47
5.3. CALIDAD DE AGUA	48
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	49
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	50
CAPÍTULO VIII. FUENTE DE INFORMACIÓN	50
ANEXOS	61
1. Obtención de datos de longitud	61
2. Obtención de datos de peso	61
3. Medición de Peso	61
4. Latas de quistes de Artemia	62
5. Conteo de los nauplios de Artemia	62
6. Filtrado de los nauplios de Artemia	62
7. Medición de los parámetros de calidad de agua	63
8. Aclimatación de las post larvas de gamitana	63
9. Sistema de recirculación de Larvicultura	63
10. Ficha Biométrica	64
11. Tanque de Cultivo de rotíferos	64

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 01.** Diseño experimental para la alimentación de post-larvas de gamitana *Colossoma macropomum* que muestra las diferentes combinaciones del alimento vivo en cada tratamiento 34
- Tabla 02.** Índices Zootécnicos (promedio  $\pm$  desviación estándar) de post larvas de *Colossoma macropomum*, gamitana alimentadas con nauplios (N), rotíferos (R), nauplios + rotíferos (N+R) y rotíferos seguidos de nauplios (N/R). 43
- Tabla 03.** Parámetros de calidad de agua (promedios  $\pm$  desviación estándar) de post larvas de *Colossoma macropomum*, gamitana alimentadas con nauplios (N), rotíferos (R), nauplios + rotíferos (N+R) y rotíferos seguidos de nauplios (N/R) 45

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> <i>Colossoma macropomum</i>	14
<b>Figura 02.</b> Desarrollo embrionario de <i>Colossoma macropomum</i>	16
<b>Figura 03.</b> Rotífero <i>Brachionus quadridentatus</i>	23
<b>Figura 04.</b> Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra. IIAP- Iquitos	29
<b>Figura 05.</b> Ubicación de los tanques en el sistema de recirculación de agua	32
<b>Figura 06.</b> Diseño de la distribución de las unidades experimentales en el circuito cerrado.	32
<b>Figura 07.</b> Longitud total de post larvas de <i>Colossoma macropomum</i> gamitana	41
<b>Figura 08.</b> Peso de post larvas de <i>Colossoma macropomum</i> gamitana	42
<b>Figura 09.</b> Supervivencia de post larvas de <i>Colossoma macropomum</i> gamitana	44

## RESUMEN

En piscicultura la etapa crítica es la post larval y está influenciada al tipo de alimento ofrecido en la primera alimentación. El presente trabajo de investigación se realizó dentro de las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) ubicado en el eje carretero Iquitos-Nauta km 4.5 durante los meses de febrero y marzo del año 2022. El objetivo fue evaluar el efecto de la alimentación de post larvas de gamitana *Colossoma macropomum* con rotíferos, nauplios de artemia y sus combinaciones en el desempeño productivo, sobrevivencia y calidad de agua de las post larvas de *Colossoma macropomum*, en 4 tratamientos de alimentación: (Nauplios de artemia; Rotífero - *Brachionus quadridentatus*; Rotífero + Nauplio de artemia; Rotífero (05 a 06 dpe) y Nauplios de artemia (07 a 16 dpe)). La densidad de rotíferos fue de 5 rot/ml en cada tratamiento y para los nauplios fue al 20% del peso de las post-larvas. La frecuencia de alimentación fue de 5 veces al día hasta los 16 dpe. Se utilizaron 24000 larvas de 1 día de post eclosión (dpe) fueron distribuidas en 16 tanques de 30 L (50 larvas/L) en un sistema de recirculación constante. Los resultados muestran que a los 09 dpe y 16 dpe las postlarvas que en su alimentación presentaban nauplios de artemia alcanzaron mejores porcentajes en sobrevivencia y desempeño productivo con una diferencia significativa con el tratamiento de solo Rotíferos. En conclusión, las dietas que contenían nauplios de artemia lograron resultados óptimos probablemente por una mejor calidad nutricional comparado con la dieta de solo rotífero.

**Palabras Claves:** Artemia, Rotíferos, *Colossoma macropomum*, Alimento vivo, Combinación

## ABSTRACT

In fish farming the critical stage is the post-larval stage and is influenced by the type of food offered in the first feeding. The present research work was carried out within the facilities of the Peruvian Amazon Research Institute (IIAP) located on the Iquitos-Nauta highway km 4.5 during the months of February and March of the year 2022. The objective was to evaluate the effect of the feeding of post larvae of the gamitana *Colossoma macropomum* with rotifers, brine shrimp nauplii and their combinations in the productive performance, survival and water quality of the post larvae of *Colossoma macropomum*, in 4 feeding treatments: (Brine brine shrimp; Rotifer - *Brachionus quadridentatus*; Rotifer + *Artemia Nauplius*; Rotifer (05 to 06 dpe) and *Artemia Nauplii* (07 to 16 dpe)). The density of rotifers was 5 rot/ml in each treatment and for nauplii it was 20% of the weight of the post-larvae. The feeding frequency was 5 times a day until 16 dpe. 24,000 larvae 1 day post-hatching (dpe) were used and distributed in 16 30 L tanks (50 larvae/L) in a constant recirculation system. The results show that at 09 dpe and 16 dpe the postlarvae that had brine shrimp nauplii in their diet achieved better percentages in survival and productive performance with a significant difference with the treatment of only Rotifers. In conclusion, diets containing brine shrimp nauplii achieved optimal results, probably due to better nutritional quality compared to the rotifer-only diet.

Keywords:

*Artemia*, Rotifera, *Colossoma macropomum*, Live Food, Combinatio

## INTRODUCCION

La acuicultura es una actividad en evolución a nivel mundial, con un crecimiento mayor a la pesca de captura. <sup>(1)</sup> En la Amazonia peruana el desarrollo es inminente debido a diversos factores importantes como la sobreexplotación de los recursos hidrobiológicos en medio natural y el incremento de la demanda de alimentos <sup>(2)</sup>. Los peces nativos constituyen la mayor fuente de proteína animal para el poblador amazónico debido al excelente sabor de la carne y valor nutricional <sup>(3)</sup>, son estas características que hacen que estas especies sean muy comercializadas en los mercados de las ciudades amazónicas. <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>

Una especie pionera que ayudo al desarrollo de la acuicultura en la región Loreto y que en la actualidad es una de las especies que más se cultivan en la región es la gamitana *Colossoma macropomum*, debido a que cuenta con paquetes tecnológicos avanzados que ayudan al éxito de su producción <sup>(6)</sup><sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>

La obtención de alevinos de gamitana fue una limitante en el despegue del cultivo en la región, llegándose a superar con éxito con la creación de centros de producción que abastecen a los piscicultores en todo el año <sup>(9)</sup><sup>(10)</sup>

Sin embargo, la etapa crítica para la producción de alevinos es la Larvicultura debido a que presenta altas tasas de mortalidad por varios factores como calidad de agua, densidad de población, alimentación y entre otros. <sup>(11)</sup> <sup>(12)</sup> <sup>(13)</sup> <sup>(14)</sup>. La primera alimentación en los peces es primordial en la etapa postlarval por que se tiene que brindar alimentos que presenten características que

contribuyan a su aceptación, tales como ser de tamaño adecuado, con alto valor nutricional, de textura suave, fácilmente digerible, suministrado de manera constante y abundante. <sup>(14) (15)</sup>

En cultivo de gamitana generalmente se utiliza zooplancton conformado principalmente por cladóceros, rotíferos y nauplios de artemia siendo este último el más aceptado. <sup>(16) (17) (18) (19) (20)</sup>

Actualmente el alimento vivo más utilizado a nivel mundial en la etapa postlarval son los nauplios de *Artemia* debido al alto valor nutricional y fácil producción, sin embargo, uno de las desventajas que presenta este alimento es el alto costo <sup>(21) (22) (23) (24)</sup> por eso es crucial la búsqueda de nuevas alternativas de alimento similar y de bajo costo en el zooplancton nativo. Los rotíferos del genero *Brachionus* también son utilizados en Larvicultura, debido al tamaño, al lento movimiento que realizan, puede sobrevivir en densidades de población alta, fácil de cultivar. <sup>(25) (26)</sup>

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos: a) Evaluar el efecto de la alimentación con rotíferos *Brachionus quadridentatus*, nauplios de *Artemia sp.* y la combinación sobre el desempeño productivo de post-larvas de gamitana *Colossoma macropomum*, b) Evaluar el efecto de la alimentación con rotíferos *Brachionus quadridentatus*, nauplios de *Artemia sp.* y la combinación sobre la sobrevivencia de postlarvas de gamitana, *Colossoma macropomum* c) Evaluar el efecto de la alimentación con rotíferos *Brachionus quadridentatus*, nauplios de *Artemia sp.* y la combinación sobre la calidad del agua en el cultivo post-larval de gamitana *Colossoma macropomum*.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes.

En el año 1993, se realizó un proyecto de investigación con el objetivo de buscar información sobre el cultivo de gamitana *Colossoma macropomum* en latino américa específicamente en 5 países (Colombia, Venezuela, Perú, Panamá y Brasil) en los cuales se realiza el cultivo de gamitana *Colossoma macropomum* en diferentes tipos de cultivos como pueden ser en monocultivos, policultivo extensivo y semi-extensivos. Como resultado del trabajo se informa que la producción máxima reportada en esos países esta entre 1,7 y 10,9 toneladas métricas/ha/año, y la tasa de crecimiento varía entre 1,5 y 4,0 g/día. <sup>(27)</sup>

En el año 2003, se realizaron 2 trabajos de investigación, tales que en el primer trabajo el objetivo fue evaluar el manejo y control de la primera alimentación del bocachico, *Prochilodus magdalenae* con diferentes tipos de alimento vivo. Para el segundo trabajo se utilizó el alimento vivo que obtuvo mejores resultados en el primer estudio y se empezó el siguiente estudio con el objetivo de determinar el tiempo de aceptación del primer alimento en la alimentación de larvas de boquichico. Para ambos estudios se sembraron postlarvas a 50/ L en peceras de 5 L. Para el experimento 1, se utilizaron los siguientes alimentos vivos: Cistos descapsulados de *Artemia* (CA), Nauplios de *Artemia* (NA), zooplancton silvestre tamizado entre 250-400 µm (Z250-400) y zooplancton silvestre tamizado entre 125-160 µm (Z125-160) que fueron entregados en un periodo de 5 días a una densidad de 5 ind/mL. En los resultados la dieta que obtuvo mayor



ganancia de peso y longitud fueron los nauplios de artemia NA ( $2.0 \pm 1.8$  mg,  $1.8 \pm 0.9$  mm) y Z250-400 ( $2.0 \pm 1.1$  mg,  $1.6 \pm 0.5$  mm). En sobrevivencia también los NA fueron los que alcanzaron mayores valores con  $73.2 \pm 10.7$ . El estudio concluye que los nauplios de artemia y el zooplancton de tamaño entre 250-400  $\mu$ m, tamizados son alimentos vivos ideales para la alimentación de las larvas de bocachico, *Prochilodus magdalenae* durante los primeros 3 días antes de ser sembrados en estanques. <sup>(28)</sup>

En ese mismo año 2003, se realizó un estudio para evaluar la influencia de la primera alimentación en los alevines de yamú, *Brycon siebenthalae*, en (Villavicencio, Colombia), se trabajaron 2 experimentos. En el primer experimento se usaron varios tipos de alimentos vivos durante 24 horas para la primera alimentación de postlarvas de yamú, que fueron los siguientes: nauplios de *Artemia sp.* (NA), larvas de paco, *Piaractus brachypomus* (LP) y zooplancton silvestre (ZS).

Para el tratamiento de control, se mantuvieron a las postlarvas en ayunas. El alimento vivo que presentó mayores resultados en peso y longitud total fueron larvas de paco, *Piaractus brachypomus* (LP) ( $p < 0.05$ ). En el experimento 2, durante 15 días, se comparó el comportamiento de las PL de alevines, almacenadas inmediatamente en estanques después de empezar la alimentación exógena, con las almacenadas después de recibir el manejo de la primera alimentación con larvas de paco *Piaractus brachypomus* (LP). Al final del cultivo, la sobrevivencia del tratamiento sometido al manejo de la primera alimentación fue mayor (74,1%) en comparación con el que no recibió este manejo (13,4%), indicando que el uso de larvas de paco *Piaractus*

*brachypomus* (LP) en la primera alimentación en yamú mejora rendimiento en el cultivo. <sup>(29)</sup>

En el 2006, se realizó un trabajo de investigación sobre el alimento vivo de peces marinos sembrados en un sistema experimental llamado mesocosmos. Como resultado del trabajo experimental se puede entender que los mesocosmos son una buena opción para cultivos de alimentos vivos y son de importancia porque se puede sembrar en conjunto con otros microorganismos marinos tales como microalgas, rotíferos, copépodos y otros; quienes son fuentes de alimentación de mucha importancia para la acuicultura marina porque incrementan el crecimiento del peso y longitud de las larvas de peces y crustáceos; aumentan la sobrevivencia y la calidad de las larvas, y alevinos que los consumen. <sup>(30)</sup>

En el año 2008, se realizó un estudio sobre la sustitución de nauplios de *Artemia* por alimento inerte en larvas de gamitana, *Colossoma macropomum*. La evaluación se realizó en 2 fases. La primera fase se realizó a los 12 días y fueron evaluados tres tratamientos que son: T1= alimentadas con nauplios de *Artemia*, T2= cyclop-eeze (alimento comercial) y T3= huevos de *Artemia*. La segunda fase 10 días y se usaron larvas alimentadas con nauplios de *Artemia* de la primera fase y se probaron los mismos 3 alimentos. Se concluyó que el uso de nauplios de *Artemia* es la mejor estrategia de alimentación en larvas de gamitana para brindar una buena supervivencia, crecimiento y buen desempeño productivo; y sobre todo que son de menor costo. <sup>(31)</sup>

En el 2010, se realizó un trabajo experimental donde se evaluó el efecto de la primera alimentación sobre el crecimiento y supervivencia de las postlarvas de Sábalo Amazónico, *Brycon melanopterus*. Se probaron 3 tipos de alimento que fueron los siguientes: dieta con 32% de proteína, artemia (*A. franciscana*) y spirulina (*S. platensis*). Para el experimento se utilizaron 3.600 postlarvas con un promedio de peso de  $1,6 \pm 0,48$  mg y con una longitud promedio total de  $5,3 \pm 0,10$  mm. Fueron colocadas en peceras y se trabajaron 3 tratamientos con sus réplicas cada una y un tratamiento testigo (dieta comercial ofrecida a razón del 15% de la biomasa). El tratamiento 1 (spirulina *S. platensis*, entregado a una densidad de 4.000 a 5.000 células/postlarva); tratamiento 2 (artemia *A. franciscana*, a una densidad de 10 nauplios/post-larva). Con frecuencia de alimentación de cinco veces al día durante un periodo de 15 días. Los mejores resultados se obtuvieron del tratamiento dos con 48 % sobrevivencia a diferencia del tratamiento 1 y el tratamiento testigo con 22 % y 13 %. En peso y longitud también se vio una diferencia significativa del tratamiento 2 con respecto a los demás tratamientos que presentaron 5,4 mg de peso y 8,5 mm de longitud total a diferencia del tratamiento control 2,6 mg de peso y 4,9 mm de longitud, y el tratamiento 1 que presento 3,2 mg de peso y 5,1 mm de longitud. Como conclusión se recomienda los nauplios de artemia como primera alimentación a las postlarvas Sábalo Amazónico (*B. melanopterus*) para producir alevinos de mejor calidad. <sup>(32)</sup>

En ese mismo año se realizó otro trabajo de investigación con la finalidad de evaluar diferentes tipos de microorganismos vivos ofrecidos durante el

inicio de la alimentación de larvas de yaque (*Leiarius marmoratus*) antes de la fase experimental se realizó un estudio del desarrollo morfológico de las larvas se empezó con la observación en el tiempo que demora la reabsorción del saco vitelino y el momento de la aparición de la abertura bucal. En la fase experimental las larvas fueron sometidas a condiciones de laboratorio durante 12 días con una densidad de 10 larvas/L a una frecuencia de alimentación de 4 veces al día. Se contaron con 3000 larvas de 50 horas posteclosión (HPE) con un peso inicial de  $0,81\pm 0,02$  mg y  $3,68\pm 0,04$  mm de longitud total. Se evaluaron 5 tratamientos que fueron los siguientes: tratamiento 1 (nauplios de artemia salina recién eclosionados), tratamiento 2 (cladóceros del género *Diaphanosoma*), tratamiento 3 (copépodos del género *Diaptomus*), tratamiento 4 (copépodos + cladóceros) y tratamiento 5 (larvas recién eclosionadas paco, *Piaractus brachypomus*). El mejor resultado se obtuvo con el tratamiento 5, con una longitud de  $17.4\pm 0.5$  mm y  $116.1\pm 3.7$  mg en peso; en cuanto a sobrevivencia obtuvo menores valores en comparación a los demás tratamientos. El tratamiento que obtuvo un mayor valor en sobrevivencia fue el tratamiento 1 ( $55,3\pm 6,5$  %), siguiendo el tratamiento 2 ( $18,6\pm 3,8$  %). Con respecto a la evaluación del desarrollo morfológico se observó que a las 10 HPE se empieza a notar la abertura bucal con un tamaño de  $72.6\pm 5.7$   $\mu$ m, a los (50 HPE) que fue el final del experimento la abertura bucal presento  $532,6\pm 7,8$   $\mu$ m y un 95 % de reabsorción del saco vitelino. <sup>(33)</sup>

También en ese mismo año se realizó un estudio experimental que tenía como objetivo de comparar el potencial productivo de seis poblaciones

mexicanas de *A. franciscana*, para el experimento se utilizaron cilindros de 200 L de agua con una salinidad de 100 y 120 UPS. Con una T° de 25 ± 2 °C, con un fotoperiodo y aireación constante, pH entre 8 -10. Con una alimentación *ad libitum* de 50 mg de salvado de arroz y microalgas *Tetraselmis sp.* Se evaluó la madurez sexual y se separaron 25 frascos de 250 ml, con una densidad de 2 machos por hembra. A los 2 meses de cultivo se obtuvo el valor de la biomasa y los quistes. Se determinó que los valores reproductivos se incrementan a una salinidad de 120 UPS, y no se encontraron diferencias representativas entre los números de puestas, duración de ciclos de vida y nauplios producidos <sup>(34)</sup>

En el 2014 se hicieron un estudio con la finalidad de evaluar la influencia del alimento vivo y sus enriquecedores en la primera alimentación de larvas (*Lutjanus peru* y *Lutjanus argentiventris*). Se utilizaron rotíferos enriquecidos con aminoácidos con una proporción de 2:1.5 (DHA: EPA). En los resultados obtenidos se puede entender que el mayor crecimiento se presentó con mayores proporciones de EPA, en sobrevivencia se muestran a ambas especies con una sobrevivencia superior al 50 % al cuarto día de sus alimentaciones. En conclusión, el alimento vivo ayuda a la modificación de la composición bioquímica, crecimiento y sobrevivencia de las larvas. <sup>(35)</sup>

En el año 2015 se realizó un trabajo experimental con la finalidad de evaluar la utilización de diferentes dietas en la primera alimentación de larvas de gamitana. Las larvas fueron cultivadas 20 días sobre los siguientes tratamientos: T1= Plancton, T2= plancton + alimento comercial,

T3= plancton seleccionado, T4= plancton seleccionado + alimento comercial y T5= Alimento comercial. Los mejores resultados tuvieron los tratamientos que contaron con alimento vivo, y se demostró que la combinación del alimento vivo con el alimento comercial al tercer día de la alimentación exógena proporciona mejor desempeño productivo y sobrevivencia de las larvas de gamitana. <sup>(36)</sup>

En el 2016, se realizó un estudio sobre el potencial de los rotíferos cultivados localmente *Brachionus calyciflorus*, usados en la alimentación de larvas de bagre africano, las cuales fueron colocados en tanques experimentales con tres dietas: Artemia recién decapsulada (T1), rotíferos, *Brachionus calyciflorus* (T2) y una combinación de los dos (T3) durante los tres días siguientes del inicio de la alimentación exógena. Al final del experimento se observó que las larvas del bagre africano que fueron alimentados con rotíferos tuvieron un crecimiento significativamente mejor que los que fueron alimentados con artemia ( $F=47.605$ ,  $P=0.000$ ). la combinación de rotíferos y artemia también mostraron un crecimiento muy rápido ( $10.04\pm 0.45$  mm,  $P=0.000$ ) en comparación con los alimentados con rotíferos o Artemia que alcanzaron los siguientes valores Rotifero- $9.04\pm 0.58$  mm, Artemia - $8.78\pm 0.54$  mm y  $P=0.147$ . En conclusión, se puede sustituir Artemia por rotíferos y sus combinaciones son favorables como primera alimentación para las larvas de bagre africano. <sup>(37)</sup>

En ese mismo año 2017 se realizó un estudio experimental con larvas de *Clarias gariepinus* con 4 días de edad y una longitud inicial promedio de

7.84 mm y peso inicial 10 mg, los cuales fueron colocados en acuarios de plástico con 5 dietas de alimentación: tratamiento 1(100 % Artemia), tratamiento 2 (100 % *B. calyciflorus*), tratamiento 3 (50% Artemia + 50 % *B. calyciflorus*), tratamiento 4 (70 % Artemia + 30% *B. calyciflorus*) y tratamiento 5 (30 % Artemia + 70 % *B. calyciflorus*) durante 35 días. Las larvas alimentadas con dietas combinadas mostraron mejor crecimiento en peso y longitud, a diferencia de los que se alimentaron con una sola dieta. Sin embargo, de la combinación la dieta que presentaba *B. calyciflorus* en mayor proporción (70 %) y Artemia nauplios (30 %) lograron mayor porcentaje en la tasa de crecimiento e índice de supervivencia. Por lo tanto, los autores concluyen que *B. calyciflorus* puede ser una buena alternativa con respecto a *Artemia nauplii* en la primera alimentación de larvas de peces y alevines. <sup>(38)</sup>

También en el 2017, se trabajó una investigación con la finalidad de evaluar la longitud total, el peso final, la resistencia al estrés y la supervivencia de postlarvas de gamitana *Colossoma macropomum* sometidas a diferentes dietas experimentales en la primera alimentación. Se utilizaron nueve cajas plásticas de 250 L de agua con aproximadamente 2500 postlarvas en un período de 15 días. Donde se probaron tres tratamientos con tres repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 = nauplios de artemia; T2 = plancton; T3 = leche en polvo + yema de huevo. Para la prueba de supervivencia se utilizaron incubadoras de 2 L con aireación continua y 30 postlarvas cada una, se realizaron pruebas de resistencia al estrés y análisis de rendimiento. Al final de los 15 días de experimento, las postlarvas alimentadas con T1 presentaron valores

superiores ( $P < 0,05$ ) de supervivencia (61,67%), 100% de resistencia al estrés, siendo significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) que las postlarvas alimentadas con T2 y T3. Se puede concluir que la mejor alimentación para las postlarvas de gamitana en los primeros 20 días de edad son los nauplios de artemia. <sup>(39)</sup>

En el año 2019 se evaluó el efecto de distintos tipos de dietas sobre el desarrollo embrionario de gamitana, *Colossoma macropomum* y en el desempeño productivo. Se empezó con la inducción a la reproducción para observar y describir las etapas del desarrollo embrionario. A una hora después de la fertilización se realizó un seguimiento constante de los cambios del desarrollo se empezó a observar cada 10 min y posteriormente cada media hora hasta la eclosión. Se utilizó microscopía triocular y una cámara digital para las observaciones y captura de las imágenes. Para la fase experimental se utilizaron 6000 larvas con peso promedio inicial de  $0,0012 \pm 0,0010$  mg y con una longitud total de  $5,70 \pm 0,2894$  mm. Las larvas se colocaron en 12 incubadoras de 25 L y 4 de 75 L, a una densidad de 10 larvas/L. con 4 tratamientos cada uno con su respectiva replica fueron los siguientes: albumina, quistes decapsulados de artemia salina, pasta de branchoneta y leche en polvo. Los resultados de las observaciones a los cambios morfológicos son: aumento del espacio perivitelínico, clivajes, mórula, blástula, gástrula, desarrollo de la región cefálica y caudal, vesícula óptica, aparición de somitas, y eclosión a los 774 min después de la fertilización. Para el desempeño productivo el tratamiento con quistes de artemia salina recién descapsulados



mostraron valores superiores que los demás tratamientos. Se concluye en el presente trabajo que el desarrollo embrionario de la gamitana se realiza en un tiempo de 12h 54min o 360 h/grado, a una T° de incubación de 28,7 ±0,50C. y se recomienda los quistes de artemia recién descapsulados como la primera alimentación de las larvas gamitana, *Colossoma macropomum*<sup>(40)</sup>

En el año 2019 se desarrolló un trabajo, donde se evaluó el efecto de 3 dietas diferentes en la sobrevivencia de post larvas de gamitana, *Colossoma macropomum* y paco, *Piaractus brachypomus*. Se realizaron tres tratamientos con tres repeticiones y fueron los siguientes: T1= nauplios de Artemia, T2= Alimento vivo (rotíferos, cladóceros, copépodos, etc.) y T3=Alimento Comercial. Concluyendo que los nauplios de Artemia fueron el mejor alimento para post larvas de gamitana y paco. Así mismo, el concentrado comercial no fue favorable.<sup>(41)</sup>

En el año 2021 se realizó un estudio sobre la utilización de Branconeta como alimento vivo para larvas de gamitana *Colossoma macropomum*. El experimento duró 20 días, con 180 larvas distribuidas en 12 acuarios con 1.5 L, a una densidad de 10 larvas/L. se utilizaron 3 tratamientos que fueron: T1= Alimento comercial, T2= Branconeta y T3= Alimento comercial y Branconeta; con 4 repeticiones. Los resultados reportaron que la Branconeta representa un buen potencial como alimento vivo para larvas de gamitana *Colossoma macropomum*, mostrando una mejor sobrevivencia y crecimiento.<sup>(42)</sup>

En el año 2021 se publicó un libro titulado “Calidad de Agua en el cultivo de Organismos Acuáticos Amazónicos” el cual tiene el objetivo de brindar información sobre cultivo de peces amazónicos explicando la importancia del manejo de calidad de agua en cultivos de peces y otros organismos acuáticos; además explica sobre los aspectos nutricionales, abastecimiento de alimento, elección del alimento según la especie, también nos brinda información sobre densidades de siembra, el tamaño de los organismos y el sistema del cultivo(semi-intensivo e intensivo) y finalmente nos brinda los rangos óptimos de los parámetros físicos y químicos para cada especie amazónico. <sup>(43)</sup>

En ese mismo año 2021 se evaluaron el crecimiento de postlarvas de *Colossoma macropomum*, sometiéndolos a 3 tratamientos de alimentación que fueron: T1= Alimento vivo compuesto por nauplios de Artemia, T2= Alimentación con nauplios + alimento experimental microencapsulado y T3= Solamente alimento experimental. El alimento se proporcionó de forma “*ad libitum*”. Al termino del experimento se calcularon los valores de crecimiento, ganancia de peso y la tasa de sobrevivencia. Concluyeron que el T2 fue el que obtuvo mejores rendimientos. <sup>(44)</sup>

## 1.2. Bases teóricas.

### 1.2.1 Descripción de la especie

#### 1.2.1.1. Clasificación Taxonómica de *Colossoma macropomum*

- Reino : Animalia
- Filo : Cordados
- Clase : Teleostei
- Orden : Characiformes
- Familia : Serrasalmidae
- Género : *Colossoma*
- Especie : *Colossoma macropomum*

(Cuvier, 1816) (figura 1)

- Nombre Común : Gamitana (Perú); cachama negra en Venezuela (Venezuela); tambaqui, bocó, ruelo (Brasil); cachama negra y gamitana (Colombia); pacu (Bolivia) y paco (Ecuador)

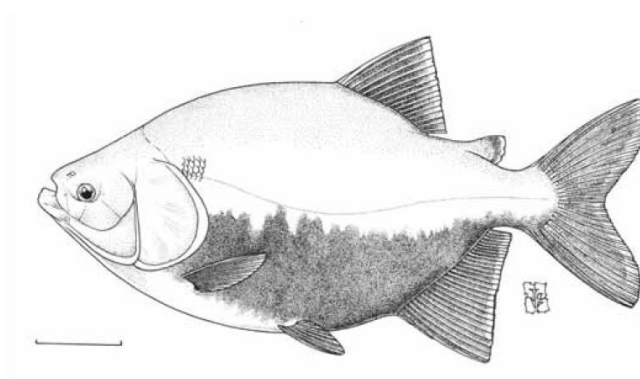


Figura 01. *Colossoma macropomum*. Cuvier, 1816 <sup>(45)</sup>

## **1.2.1.2. Características Generales**

### **1.2.1.2.1. Morfología**

Presenta un cuerpo romboidal, de gran tamaño, incluso llegando a alcanzar casi el metro de longitud. Presenta una cabeza grande; huesos operculares con bordes membranosos, aleta adiposa corta, con radios osificados en los adultos, en la dentición es similar al paco *Piaractus brachypomus* <sup>(2)</sup>

### **1.2.1.2.2. Distribución**

Se encuentra distribuida ampliamente en Sudamérica en países como Brasil, Perú, Venezuela, Bolivia, Colombia y Ecuador. Existe reportes que también se encuentra fuera de la cuenca Amazónica.

### **1.2.1.2.3. Alimentación**

Son peces con hábitos omnívoros, en su etapa larval y de juvenil su alimentación se basa en zooplancton silvestre (copépodos, cladóceros y rotíferos) y en etapa adulta consumen principalmente frutos, semillas y hojas.

### **1.2.1.2.4. Reproducción y Ontogenia:**

Las hembras de *Colossoma macropomum* presentan mayor tamaño a diferencia de los machos. Son de alta fecundidad y pueden alcanzar a producir un millón de ovocitos por cada hembra; llegan a su etapa de madurez sexual a los 3 años y medio a 4 años con un peso de 6 kg. Durante la creciente

migran en cardúmenes hacia los cauces de los ríos de agua blanca para desovar.

El desarrollo embrionario ontogénico de los peces se caracteriza por presentar 5 etapas que son los siguientes: embrionario, larvario, juvenil, adulto, y de senectud. <sup>(46)</sup> <sup>(47)</sup>; en gamitana comienza desde la fecundación es ahí donde empieza a notarse los cambios en el embrión. (Figura 02).

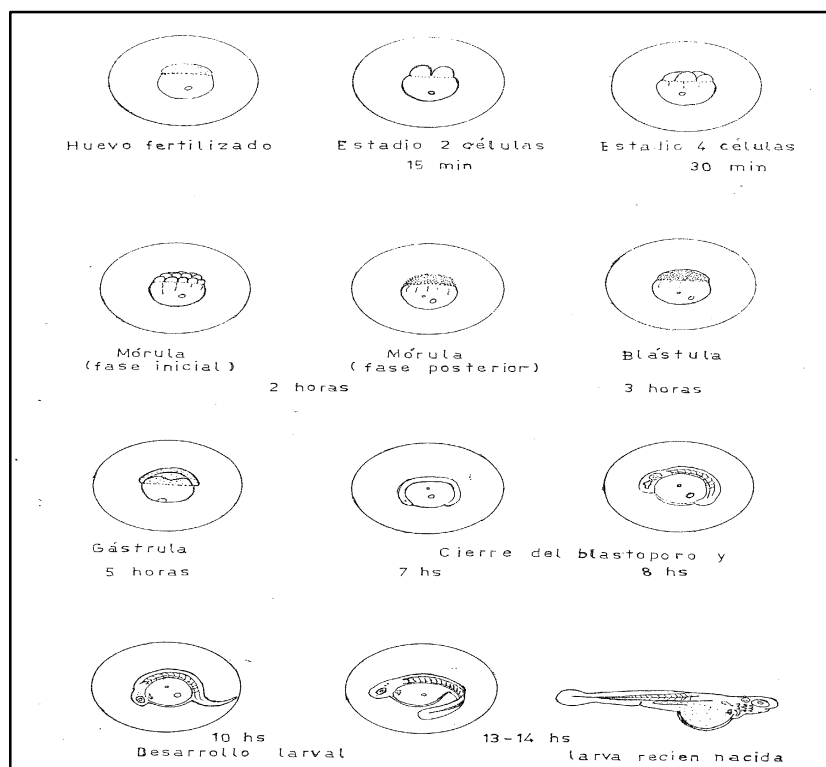


Figura 02. Desarrollo embrionario de *Colossoma macropomum* <sup>(48)</sup>

Las larvas recién eclosionadas presentan un saco vitelino con nutrientes que les ayudaran a mantenerse con vida hasta el desarrollo completo de los órganos realizando de esta manera la alimentación endógena. <sup>(49)</sup> <sup>(50)</sup>

En esa etapa el alimento pasa por un tubo recto cerrado en la boca con características diferentes a los adultos. En la gamitana

la absorción del saco vitelino se da entre el 3 y 4 día de DPE. Pasando de esta manera a ser post larvas.

En la etapa post larval se inicia la alimentación exógena ya está totalmente formada la boca y el tracto gastrointestinal amplía su capacidad absorción de nutrientes con el alargamiento y plegamiento de la mucosa; empieza a engrosarse las paredes a causa de la maduración de los enterocitos y las largas microvellosidades del intestino. <sup>(51)</sup> <sup>(52)</sup>

Esta etapa de alimentación exógena es vital en la larvicultura de los peces debido a que si no se tiene un buen manejo en la primera alimentación puede causar altas mortalidades en los sistemas de cultivos <sup>(52)</sup>.

Al término de la reabsorción del saco vitelino las larvas son incapaces de mantener la demanda metabólica y empieza la búsqueda alimentación exógena con las capturas de alimento del medio externo, es así que se induce a una mejor capacidad de que se realice la digestión y la absorción de los nutrientes, también ayuda a la disipación de energía en todo el cuerpo de la larva.

Además, durante la presencia del saco vitelino se puede presentar un período de alimentación endo-exógena o alimentación mixta que ayuda a la larva a prepararse para la vida exotrófica la cual empieza desde el momento que se forma la boca. <sup>(53)</sup>

La etapa crítica se observa que es cuando la larva pasa de la alimentación endógena a exógena es por esta razón que el primer alimento vivo que se les va a brindar debe tener características básicas como propiedades químicas atractantes, que actúan como bioestimulantes de la actividad alimenticia. <sup>(14)</sup> De esta manera se estaría asegurando una alta tasa de sobrevivencia de los alevines.

## **1.2.2 Descripción del Alimento Vivo**

### **1.2.2.1. Artemia *Artemia salina***

#### Taxonómica

- Reino : Animalia
- Filo : Artropodo
- Clase : Branchiopoda
- Subclase : Sarsostraca
- Orden : Anostraca
- Familia : Artemiidae
- Género : *Artemia* (Grochowski, 1896)
- Nombre C. : Artemia

#### **1.2.2.1.1. Características de la especie**

La artemia salina es un microcrustáceo que habita lagunas salobres. Presenta cuerpo alargado y delgado que está recubierto por un caparazón suave. Su tamaño puede variar

de acuerdo a la especie y también de las condiciones ambientales en las que se encuentran (valores de salinidad o por características ambientales físico-químicos), pueden medir entre 7 y 12 mm de longitud y en etapa adulta puede medir 18 mm.

#### **1.2.2.1.2. Ciclo reproductivo:**

Para la reproducción de artemia la temperatura óptima varía entre 25 a 32 °C. en condiciones diferentes los huevos de artemia tienen la capacidad de convertirse en huevos císticos o de resistencia (quistes) estado al cual llegan gracias a las glándulas presentes en la cascara las cuales segregan una membrana protectora que envuelve el huevo. Una vez secos los quistes el embrión entra en una etapa de criptobiosis. Los quistes que se encuentran en el útero son expulsados por la hembra en lagunas y orillas de charcas. En condiciones favorables los quistes se hidratan y el embrión empieza su desarrollo hasta romper el quiste para que salgan los nauplios.

En estado larvario (nauplios) pueden medir de 400 a 500 micras de longitud, el cuerpo de los nauplios presenta 6 apéndices, un óselo llamado ojo nauplio y es de color anaranjado gracias a sus reservas vitelinas. El primer estado larval no se alimenta porque presenta un aparato digestivo no funcional, posteriormente pasa a un segundo estado



larval con un sistema digestivo funcional y tiene la capacidad de alimentarse por filtración. <sup>(54)</sup>

Las hembras presentan 2 tipos de reproducción: partenogenética y sexual; en ambos casos los huevos se forman en el útero de la hembra y pueden terminar en dos procesos que son los siguientes:

- a. **Ovovivíparo:** en este proceso el huevo se desarrolla por completo en el útero de la hembra y los nauplios salen al exterior directamente.
- b. **Ovíparo:** en este proceso los huevos se transforman en huevos de resistencias o los llamados quistes y son expulsados al exterior.

#### **1.2.2.1.3. Importancia:**

En acuicultura, la artemia salina es muy utilizada debido a la importancia que tiene comercialmente para la etapa larval de peces y crustáceos. Las larvas nauplios son los que presentan un gran valor nutricional, la artemia recién eclosionada presenta 56,2 % de proteína, 17,0 % de lípidos, 3,6 % carbohidratos y 7,6% de cenizas. <sup>(26)</sup> es por esta razón que son muy utilizadas en la alimentación de peces y crustáceos en estados larvales, juveniles y adultos. Estas larvas nauplios presentan características ideales para la primera alimentación de peces y presentan un alto contenido proteico y también de aminoácidos. También es cotizado porque es un alimento vivo que por el lugar donde se

desarrollan (medios altos en salinidad) es totalmente inocuo a presentar algún tipo de parásitos que contaminen el medio de cultivo o acuarios <sup>(55)</sup>. Presentan disponibilidad considerando tres variables: tiempo, cantidad y costos. Su alta tasa reproductiva ayuda a la rápida producción de biomasa.

La composición proximal de la Artemia recién nacida es alrededor de 50 a 57 % de proteínas, 13 a 14 % de lípidos, 6 a 7 % de carbohidratos y 5 a 9 % de cenizas, pero el contenido de energía es en promedio 30-40%. Los quistes decapsulados se pueden utilizar directamente como alimento de larvas de algunos peces de agua dulce y camarones marinos pero su uso es mucho más limitado.

#### **1.2.2.2 Rotífero *Brachionus quadridentatus***

##### Taxonomía

- Reino : Animal
- Filo : Rotífera
- Clase : Eurotatoria
- Orden : Ploima
- Familia : Brachionidae
- Género : *Brachionus* (Pallas, 1766)
- Especie : quadridentatus

#### 1.2.2.2.1. Características Generales

El filo Rotífera está representado por un pequeño grupo de microinvertebrados acuáticos que no presentan segmentación, tienen simetría bilateral y son pseudocelomados. Los rotíferos a pesar de ser un grupo diminuto conforman el 30% biomasa platónica. <sup>(56)</sup>. El cuerpo de los rotíferos presenta 3 características importante que facilita su identificación y son las siguientes: la corona, el mastax y la lorica. La corona está compuesta por 2 bandas concéntricas ciliadas denominados trocus y cíngulo que al moverse giran y dan la forma de ruedas por esta razón el nombre del phylum. La corona se encuentra ubicada en la región anterior del cuerpo del rotífero y es muy importante para la locomoción.

El mastax es la faringe muscular del rotífero y está formado por un conjunto de mandíbulas duras (trofi), esta es una de las características que lo hacen diferentes a otros organismos. La ultima característica es la presencia de lorica, que es la pared del cuerpo el cual está cubierto por una capa de filamentos proteicos y depende de la cantidad de filamentos para que la pared sea más dura. <sup>(57)</sup>

El ***Brachionus quadridentatus*** es una especie bentónica que se encuentra generalmente en lagos poco profundos, lagunas de agua dulce, embalses y ríos, entre el perifiton y las

macrófitas, también pueden encontrarse en aguas salobres, pantanos y aguas eurihalinas como habidad temporales.

Esta especie presenta una lorica moderadamente aplanado que por lo general es punteado. En la parte anterodorsal del cuerpo tiene 6 espinas medianas, que pueden ser curvadas y aserradas. <sup>(58)</sup>

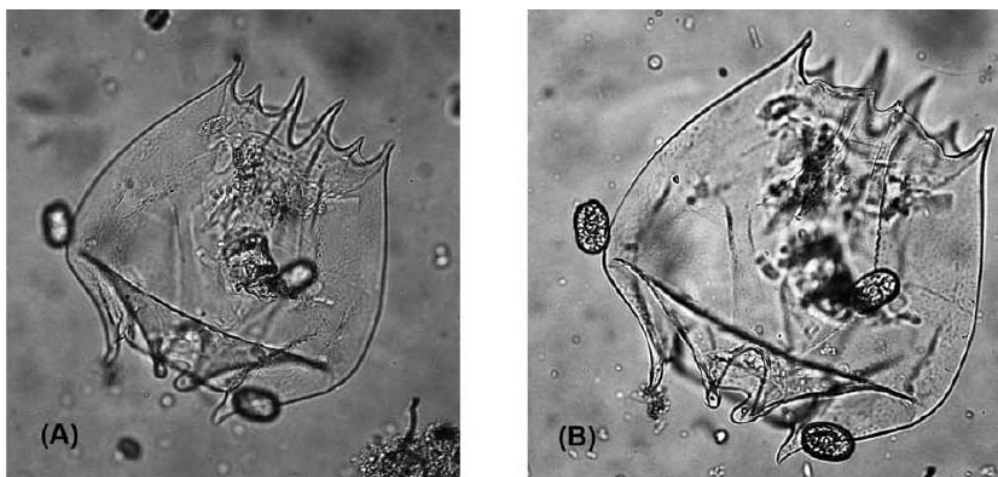


Figura 03. *Brachionus quadridentatus* <sup>(57)</sup>

#### 1.2.2.2. Reproducción:

Los rotíferos presentan altas tasas de reproducción entre todos los metazoarios y son capaces de repoblar rápidamente ambientes acuáticos. Representan el 30% de la biomasa total del plancton. <sup>(59)</sup> Son de reproducción sexual y por partenogénesis, procesos que dependen de las condiciones alimenticias y ambientales. Generalmente la reproducción partenogenica es la que predomina y la reproducción sexual es la que se da en condiciones

adversas de temperatura, salinidad, disponibilidad de alimento y al incremento de la población, en esta fase se realiza la aparición de machos solo durante este periodo.

#### **1.2.2.2.3. Importancia:**

Los rotíferos son considerados como el alimento vivo ideal para las larvas de peces y crustáceos en los sistemas acuícolas, debido a que es el único zooplancton que se puede producir en cantidades masivas. <sup>(60)</sup>

Las cepas de *Brachionus* sp. Presentan características específicas tales como:

- ✓ Tamaño pequeño de (100–300 $\mu$ ) con un cuerpo redondeado accesible, adecuado para la etapa larval de peces y crustáceos que aún no pueden ingerir nauplios de artemia. <sup>(61)</sup>
- ✓ De fácil alimentación y con bajo costo por que es posible alimentarlos de fitoplancton como las algas, de levaduras y de dietas enriquecidas.
- ✓ Su alta tasa reproductiva permite obtener altas densidades de poblaciones en menos de 24 horas los cuales hacen que se pueda abastecer con los requerimientos de alimentación de cada larva de los criaderos acuícolas.
- ✓ Los rotíferos son microorganismos que pueden ser sembrados en cultivos intensivos con incluso densidades

de hasta 3-10 millones/L en recipientes pequeños los cuales hacen más fácil el manejo y se tiene un mejor control contra algunos contaminantes. <sup>(62)</sup>

- ✓ Los rotíferos pueden ser usados como unas “cápsulas vivas” debido a que se puede alimentar con nutrientes específicos requeridos por los cultivos larvarios de los peces para sus desarrollos.
- ✓ Los rotíferos pueden ser alimentados con una gran variedad de alimentos, incluso de dietas enriquecidas con vitaminas, ácidos grasos omega 3, omega 6, etc., que son específicamente proporcionadas a las larvas de los peces.
- ✓ El contenido de proteína del rotífero oscila entre 28% y 40%, lípidos de 9% a 28%, y carbohidrato del 10,5% al 27% del peso seco <sup>(26)</sup>

### **1.3. Definición de términos básicos.**

- ❖ **Rotíferos:** Son microorganismos, acuáticos y semiacuáticos, utilizados en acuicultura como alimento vivo de larvas de peces y crustáceos de consumo, en Limnología por ser el zooplancton más abundante del microplancton.
- ❖ **Artemia:** son microcrustáceos de la familia Artemiidae. Muy conocidos en acuicultura con el nombre de artemias. Se encuentran en aguas con altos valores de salinidad.
- ❖ **dpf:** Días de post fertilización

- ❖ **dpe:** Días de post eclosión
- ❖ **Alimento vivo:** se conoce en acuicultura a los microorganismos planctónicos que inician la cadena trófica de peces y crustáceos.
- ❖ **Pituitaria de Carpa:** es una hormona que se utiliza para la reproducción artificial de peces y es usado para inducir la ovulación, maduración y el desove. La ovulación se produce mediante la inyección de extracto de hipófisis de carpa en el músculo dorsal de la hembra.
- ❖ **Nauplios:** son las larvas característica de todos los crustáceos. Y son muy utilizados en acuicultura porque son brindados en la primera alimentación de las larvas de peces y crustáceos de consumo, por su alto valor nutricional, es de alto valor comercial.
- ❖ **Primera Alimentación:** En peces, es el primer alimento que se brinda en la etapa larval y la más importante, porque depende mucho de la calidad del alimento para obtener buenas producciones. Pueden ser dietas balanceadas o dietas con alimento vivo.
- ❖ **Gamitana:** es un pez oriundo de la cuenca del Orinoco y la Amazonía. Pertenece al género *Colossoma*. Es conocido también como tambaqui, pacú negro, cherna en diferentes países sudamericanos.
- ❖ **Post larval:** es la etapa de la larva del pez en que se absorbe el saco vitelino y empieza la alimentación exógena.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.

### 2.1. Formulación de la Hipótesis

**H1:** Las post-larvas de gamitana *Colossoma macropomum* alimentadas con la combinación de rotíferos *Brachionus quadridentatus* y nauplios de *Artemia* tendrán mejor crecimiento y supervivencia en comparación a las post-larvas alimentadas con solo nauplios de artemia y/o con solo rotíferos.

**H0:** Las post-larvas de gamitana *Colossoma macropomum* alimentadas con la combinación de rotíferos *Brachionus quadridentatus* y nauplios de *Artemia* no tendrán mejor crecimiento y supervivencia en comparación a las post-larvas alimentadas con solo nauplios de artemia y/o con solo rotíferos.

### 2.2. Variables y su Operacionalización

✓ **Variables independientes**

Las variables independientes son: tipo de alimento suministrado (nauplios de artemia, rotíferos *Brachionus quadridentatus* y la combinación de estos).

✓ **Variables dependientes**

Las variables dependientes son: Crecimiento en peso(mg), crecimiento en longitud (mm)



## 2.2.1. Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO POR NATURALEZA	SU	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	VALORES DE LA CATEGORIA	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<p><b>Variable independiente</b></p> <p><b>Tipo de Alimento suministrado;</b> Nauplios de <i>Artemia</i>, rotíferos y la combinación de zooplancton.</p>	<p><b>Alimento vivo:</b> microorganismos utilizados en la alimentación de larvas de peces y crustáceos.</p>	Cualitativa		<p>Frecuencia de alimentación: 8:00, 10:30, 13:00, 15:30 y 18:00.</p> <p>La cantidad de alimento vivo suministrado a cada post larvas fue al 20 % del peso de cada individuo.</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p>	<p>org/ml<sup>-1</sup></p> <p>org/ml<sup>-1</sup></p>	Balanza gramera digital
<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Crecimiento en peso Crecimiento en longitud</p>	<p>Crecimiento de las postlarvas de <i>Colossoma macropomum</i></p>	Cuantitativa		Densidad	<p>Razón</p> <p>Ordinal</p>	<p>Mm</p> <p>g/d</p> <p>mg</p> <p>%</p> <p>%/día</p>	<p>Cámara de Sedgwick Rafter</p> <p>Programas de procesamiento de datos (Excel y IBM SPSS Statistics 19, Imagen J versión 2.47)</p>

## CAPÍTULO III: METODOLOGIA

### 3.1. Área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó dentro de las instalaciones del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Instituto de Investigaciones Amazonía Peruana (IIAP), que se encuentra ubicado en el Km 4.5 de la carretera Iquitos Nauta, en el distrito de San Juan Bautista en la ciudad de Iquitos, en la provincia de Maynas. Departamento Loreto. Geográficamente está ubicado a 3° 49.02" S y 73° 19'12" W, con una altitud de 111 m.s.n.m. (Figura 4).



**Figura 04.** Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra.  
IIAP-Iquitos

### 3.2. Tipo y diseño de investigación.

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental y nos permite conocer el efecto de la alimentación y sus combinaciones en las postlarvas de *Colossoma macropomum* gamitana. El diseño de investigación es

completamente al azar con enfoque cuantitativo por que los datos fueron numéricos.

### **3.2.1. Diseño muestral**

#### **3.2.1.1. Población de estudio.**

La población fue de 24000 larvas de *Colossoma macropomum* con peso de  $0.864 \pm 0.09$  mg y longitud total de  $4.94 \pm 0.45$  mm. Las cuáles fueron distribuidos en 16 tanques de fibra de vidrio de 40L (30 L de volumen de agua) con una densidad de 50 larvas L (1500 larvas por tanque).

#### **3.2.1.2. Muestra.**

La muestra para las evaluaciones biométricas fueron un total de 15 individuos, seleccionados al azar de cada unidad experimental (tanque de fibra de vidrio)

#### **3.2.1.3. Criterios de selección**

- ✓ **Criterio de inclusión:** Se seleccionaron a las postlarvas que presentaban pesos y tallas homogéneos.
- ✓ **Criterio de exclusión:** No fueron seleccionados las postlarvas enfermas o de menores tamaños porque no resistían al manipuleo en el proceso de biometría.

### **3.3. Procedimientos de Recolección de Datos**

#### **3.3.1. Procedencia de las Post larvas de *Colossoma macropomum***

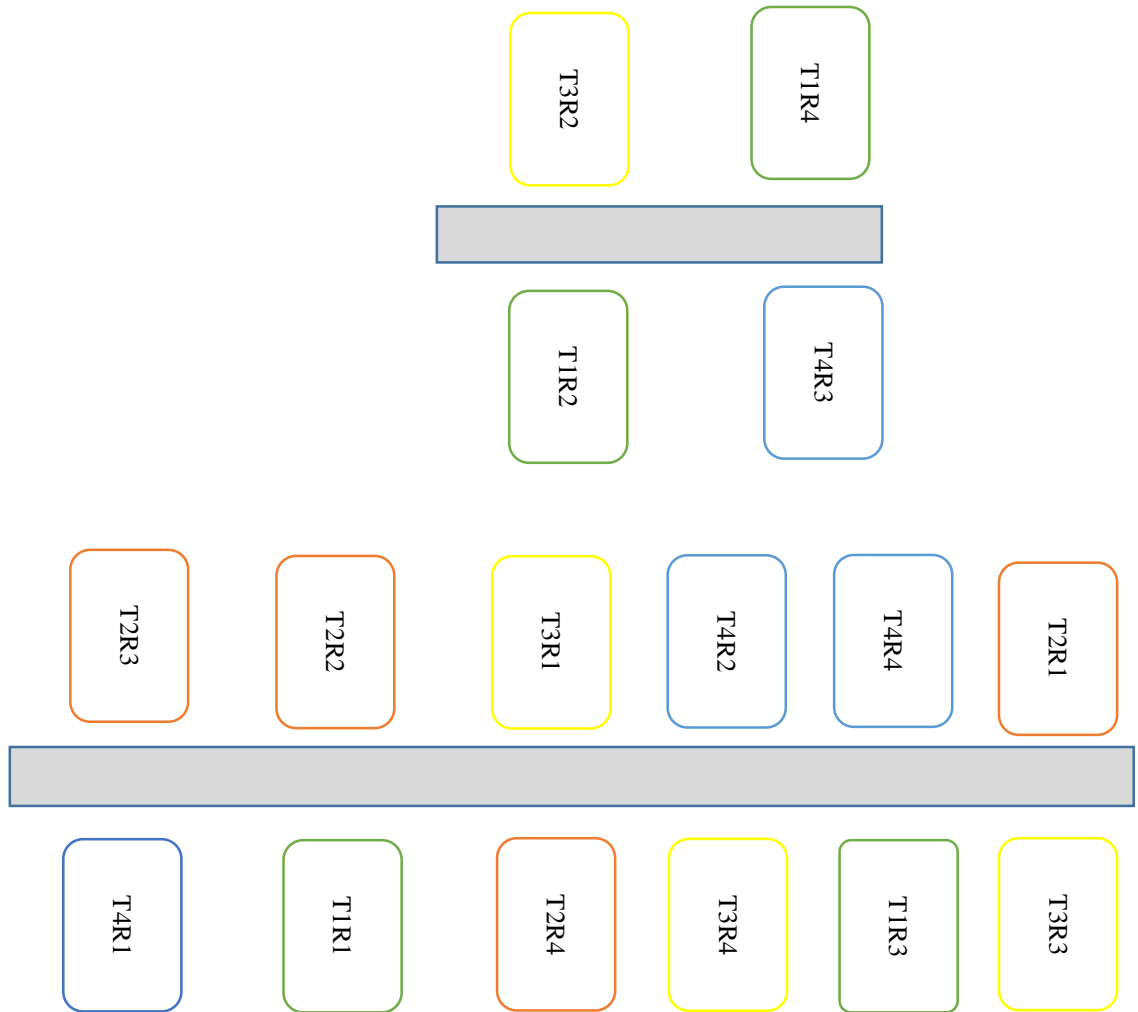
Las post larvas fueron obtenidas por Reproducción Inducida realizada en el Laboratorio de Reproducción de peces del IIAP. Las larvas fueron trasladadas a un día después de la eclosión (dpe) al sistema experimental de cultivo larval (Sistema de Recirculación), para su acondicionamiento en los 16 tanques. El periodo de aclimatación fue de 30 minutos y la primera alimentación se realizó de los 5 dpe.

#### **3.3.2. Unidades experimentales**

El presente estudio se realizó en un sistema controlado de recirculación de agua, se utilizaron 16 tanques de fibra de vidrio de 40 litros de capacidad (30 litros de volumen de agua) conectados al sistema de recirculación con un flujo constante de agua de (0.5 litros por minuto). Cada unidad contó con una piedra difusora (alimentada por un Blower) que permitió la aireación constante; al mismo tiempo, el sistema contó con dos tipos de filtración: Mecánica y biológica, que ayudaban a mantener la calidad del agua a lo largo de todo el experimento.



**Figura 05.** Ubicación de los tanques en el sistema de recirculación de agua



**Figura 06.** Diseño de la distribución de las unidades experimentales en el circuito cerrado.

### 3.3.3. Diseño experimental

#### A) Evaluación del efecto de la alimentación con rotíferos *Brachionus quadridentatus*, nauplios de *Artemia sp.* y la combinación sobre el desempeño productivo de post-larvas de gamitana *Colossoma macropomum*

Se empezó a alimentar a las post larvas a partir del día 5 de dpe con las diferentes combinaciones de alimento vivo (zooplancton) conformado por nauplios de artemia *Artemia sp.* y rotíferos *Brachionus quadridentatus* durante 16 días (Tabla 1). Se evaluaron 4 tratamientos de alimentación: T1=Nauplio de Artemia (N), T2=rotífero (R), T3= mix de nauplios y rotíferos (N+R) y T4= rotífero seguido de nauplios (N-R), cada uno con 4 repeticiones.

La alimentación se realizó 5 veces al día (8:00, 10:30, 13:00, 15:30 y 18:00 h) a partir de los 5 dpe con un fotoperiodo de 24 horas luz y parámetros fisicoquímicos constantes. La densidad de rotíferos que se utilizó fue de 5 rot/ml y de nauplios de artemia fue al 20 % del peso de las post-larvas. La densidad de la combinación fueron las siguientes para artemia fue el 10% y para rotíferos fue 2.5 rot/ml. En el tratamiento 4 (N-R) se suministró rotíferos solo los primeros 2 días por el tamaño de la boca de la post larva.

Tabla 01. Diseño experimental para la alimentación de post-larvas de gamitana *Colossoma macropomum* que muestra las diferentes combinaciones del alimento vivo en cada tratamiento.

		Días post eclosión (dpe)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TRATAMIENTO	N					Artemia (20 % del peso de la post larva)											
	R					Rotíferos (5 rot/ml)											
	N+R					(10 % del peso de la post larva) Artemia + rotíferos (2.5 rot/ml)											
	N/R					Rotíferos	Artemia										

### 3.3.4. Obtención de Alimento vivo

#### 3.3.4.1. Nauplios de Artemia

Los nauplios de *artemia* fueron obtenidos en forma de quistes en latas (Mackay Artemia Marine) preservadas a bajas temperaturas (4°C). Antes de la siembra, los quistes fueron pesados a una razón de 1 g.L<sup>-1</sup> e hidratados previamente con agua y aireación constante durante 1 hora en un recipiente de 2.5 L. Una vez concluida la hidratación, los quistes pasaron por un tamiz con una malla de 100 µm y sembrados en incubadoras de 6 L de volumen de agua a una salinidad de 30 g.L<sup>-1</sup> con una fuente de luz y aireación constante. La cosecha se realizó a las 24 horas después de iniciada la incubación<sup>(49)</sup>, para ello se procedió a retirar la aireación con la finalidad de realizar la separación de cáscaras (superficie), nauplios (parte media) y quistes no eclosionados (fondo). Los nauplios recién eclosionados fueron sifoneados con la ayuda de una manguera, tamizados con una malla de 100 µm y trasladados a un

recipiente donde se procedió a contabilizarlos por volumetría con la ayuda de una micropipeta de 100  $\mu$ L. Se entregó 20% del peso de las post-larvas.

#### **3.3.4.2. Cultivo de rotíferos**

Para la obtención de rotíferos, se realizó un cultivo masivo en tanques de mayólica con un volumen 1000 L ubicados en el Modulo de cultivo masivo de Cultivos Auxiliares – IIAP, usando para ello 300 g de harina de pescado, 100 L de fitoplancton, agua y cepa del rotífero *Brachionus quadridentatus*. La siembra de los rotíferos se realizó de 6 a 7 días antes del uso, para ser usados en la fase exponencial y presenten características nutricionales óptimas para la alimentación de las post-larvas. Estos fueron alimentados constantemente con fitoplancton (*Scenedesmus* sp. y *Skeletonema* sp.) para asegurar su valor nutricional. El conteo de los rotíferos para la alimentación de las larvas se realizó diariamente usando una cámara de Sedgewick Rafter.<sup>(25)</sup> Se entregó la densidad de 5 rot/ml.

#### **3.3.5 Evaluación biométrica de peso y longitud de las post-larvas**

La recolección de las muestras para la obtención del peso y longitud se realizó a los 9 y 16 dpe. Se extrajo 15 post-larvas aleatoriamente de cada replica y anestesiadas con Eugenol (0.05  $\mu$ l/ml) para poder obtener los datos biométricos.<sup>(63)</sup>



Para el peso (mg) se utilizó una balanza analítica (0.0001 g) y para la determinación de la longitud (mm) se realizó con fotografías con una marca de tamaño y posteriormente con la ayuda de un software libre “IMAGE J” se obtenían los valores de longitud <sup>(64)</sup>.

### 3.3.6 Índices zootécnicos.

Para la verificación del desempeño productivo de los tratamientos en las post larvas de gamitana *Colossoma macropomum* se calcularon los siguientes parámetros:

✓ **Ganancia de Longitud (GL)**

Se calcula restando longitud promedio final menos longitud promedio inicial.

$$GL \text{ (mm)} = \text{Longitud promedio final} - \text{Longitud promedio inicial}$$

✓ **Ganancia de peso (GP)**

Se calcula peso final menos el peso inicial.

$$GP \text{ (mg)} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial.}$$

✓ **Ganancia de peso diario (GPD)**

Se calcula dividiendo ganancia de peso entre el tiempo del experimento.

$$\text{GPD} = \text{Ganancia de peso} / \text{tiempo del experimento.}$$

✓ **Tasa de Crecimiento Específico (TCE %)**

Se expresa como porcentaje del crecimiento/día. Y se calcula restando el logaritmo natural del peso final menos el logaritmo natural del peso inicial entre el número de días del experimento y multiplicando todo por cien.

$$\text{TCE \%} = ((\text{Ln}P_f - \text{Ln}P_i) / \text{Tiempo}) \times 100$$

Leyenda:  $P_f$ = Peso Final  
 $P_i$ = Peso Inicial  
 $\text{Ln}$ = Logaritmo natural

✓ **Tasa de Crecimiento Relativo (TCR %)**

Se calcula restando el peso final menos el peso inicial entre el peso inicial por cien.

$$\text{TCR \%} = (P_f - P_i) / P_i \times 100$$

Leyenda:  $P_f$ = Peso Final  
 $P_i$ = Peso Inicial

✓ **Biomasa Ganada – BG (mg).**

Se calcula restando biomasa final menos biomasa inicial.

$$BG = \text{Biomasa final} - \text{Biomasa inicial}$$

✓ **Factor de Condición (K%)**

Se calcula dividiendo promedio de peso inicial (Pi) entre promedio de longitud final al cubo ( $P_{Lr^3}$ ) por cien.

$$K \% = P_i / P_{Lr^3} \times 100$$

Leyenda:

$P_i$  = Peso Inicial  
 $P_{Lr^3}$  = Peso Final al cubo

**b) Evaluar el efecto de la alimentación con rotíferos *Brachionus quadridentatus*, nauplios de *Artemia sp.* y la combinación sobre la sobrevivencia de pots-larvas de gamitana *Colossoma macropomum***

Los valores de sobrevivencia fueron obtenidos mediante la reducción del volumen de agua de cada tanque y fotografía de las postlarvas para posterior conteo con el software libre "IMAGE J". Todos los datos obtenidos fueron registrados en la ficha de evaluación biométrica (**Anexo 10**)

**Sobrevivencia (%)**

Se calcula dividiendo el número de peces cosechados entre números de peces sembrados por cien.

$$S \% = (N^{\circ} \text{ de Peces cosechados} / N^{\circ} \text{ de peces sembrados}) / 100$$

**c) Evaluar el efecto de la alimentación con rotíferos *Brachionus quadridentatus*, nauplios de *Artemia sp.* y la combinación sobre la calidad de agua en el cultivo de postlarvas de gamitana *Colossoma macropomum***

### **3.3.7. Calidad de Agua**

El monitoreo de los parámetros fisicoquímicos como temperatura, potencial de hidrogeniones (pH), conductividad, y oxígeno disuelto se realizó 2 veces al día (9:00 y 16:00 h) con un multiparámetro (HACH – HQ40). **(Anexo 07).**

Los parámetros de nitritos y amonio se evaluaron dos veces a la semana (lunes 15:00 y viernes 10:00 h) con un fotómetro multiparamétrico (HANNA - HI 83200-01).

### **3.3. Procesamiento y análisis de los datos**

Los datos obtenidos fueron almacenados y procesados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel donde se realizó la formulación de las tablas para la obtención de los gráficos correspondientes de peso (mg), longitud (mm), sobrevivencia (%) e índices zootécnicos. Se calculó el análisis de varianza

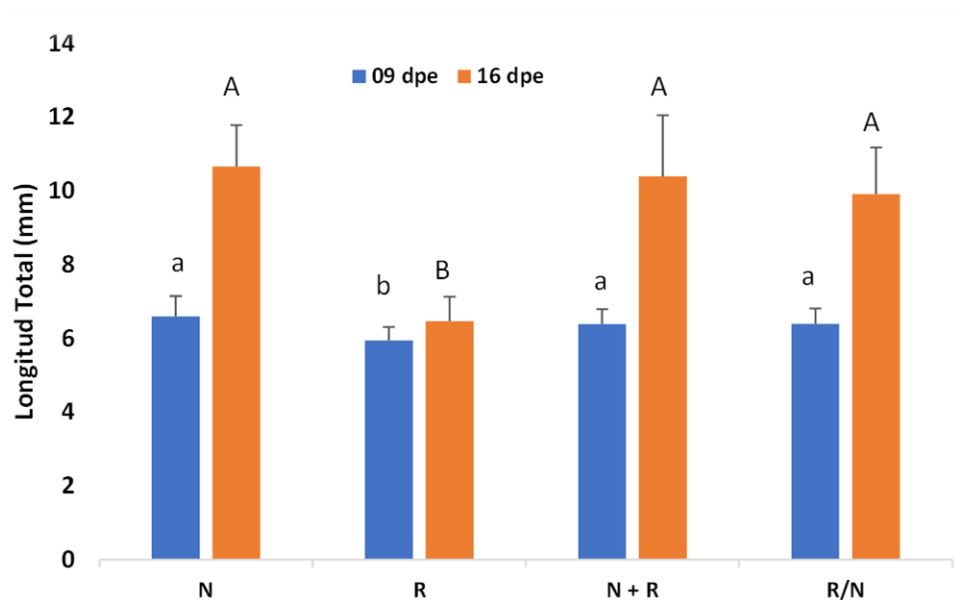
(ANOVA) y determinar las diferencias estadísticas se realizó la comparación de pares de Tuckey con el software estadístico SigmaPlot v.11.0.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. EFECTO DE LA ALIMENTACION SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO

#### 4.1.1. Longitud Total

A los 09 y 16 dpe las post larvas de *Colossoma macropomum* alimentadas con los tratamientos que incluían nauplios de artemia presentaron mayor crecimiento en longitud total ( $p < 0.05$ ) con los siguientes valores a los 09 dpe ( $N = 6.60 \pm 0.56$ ,  $N+R = 6.38 \pm 0.41$  y  $R/N = 6.39 \pm 0.42$ ) y 16 dpe ( $N = 10.67 \pm 1.12$ ,  $N+R = 10.40 \pm 1.66$  y  $R/N = 9.91 \pm 1.26$ ) en comparación con el tratamiento que solo presenta rotífero (R) que obtuvo valores inferiores a los 09 dpe ( $5.94 \text{ mm} \pm 0.36$ ) y 16 dpe ( $6.47 \text{ mm} \pm 0.66$ ) como se aprecia en la Figura 07.

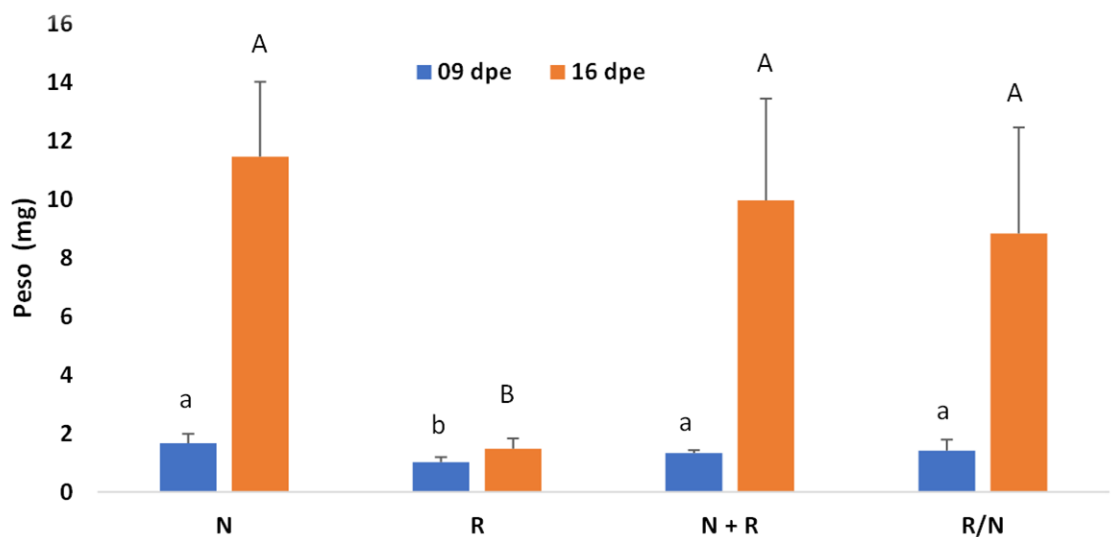


**Figura 07.** Longitud total de post larvas de *Colossoma macropomum* gamitana a los 09 y 16 dpe alimentadas con nauplios (N), rotíferos (R), nauplios + rotíferos (N+R) y rotíferos seguidos de nauplios (R/N). Letras

minúsculas distintas indican diferencias significativas a los 09 dpe; y las letras mayúsculas indican diferencias significativas a los 16 dpe.

#### 4.1.2. Peso

En la figura 08 se muestra el peso de las post larvas de *Colossoma macropomum*, gamitana, donde se puede observar que al igual que la longitud total los tratamientos que incluyen nauplios alcanzaron valores en peso superiores significativos a los 09 dpe (N=  $1.67 \pm 0.31$ ; N+R =  $1.33 \pm 0.09$  mg; R/N =  $1.41 \pm 0.38$  mg) y 16 dpe (N=  $11.47 \pm 2.55$ ; N+R =  $9.97 \pm 3.49$ ; R/N =  $8.84 \pm 3.62$ ) ( $p < 0.05$ ) en comparación con el tratamiento de rotíferos (R) que presentó los menores valores a los 09 dpe ( $1.02 \pm 0.17$  mg) y 16 dpe ( $1.48 \pm 0.36$  mg); demostrando un patrón común en peso y longitud total.



**Figura 08.** Peso de post larvas de *Colossoma macropomum* gamitana a los 09 y 16 dpe alimentadas con nauplios (N), rotíferos (R), nauplios + rotíferos (N+R) y rotíferos seguidos de nauplios (R/N). Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas a los 09 dpe; y las letras mayúsculas indican diferencias significativas a los 16 dpe.

### 4.1.3. Índices Zootécnicos

Los valores de los índices Zootécnicos (GL, GP, GPD, BF, TCE%, TCR% y K%) se muestran en la Tabla 04, donde al igual que el peso y longitud total; los tratamientos N, N+R y R/N presentaron diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) a comparación del tratamiento de rotíferos (R) que muestra valores inferiores a los 09 dpe y 16 dpe. Sin embargo, en la Biomasa Final solo se evidencia un efecto positivo en las post-larvas alimentadas solo con nauplios (N) frente a la alimentación de solo rotíferos (R).

**Tabla 02.** Índices Zootécnicos (promedio  $\pm$  desviación estándar) de post larvas de *Colossoma macropomum*, gamitana alimentadas con nauplios (N), rotíferos (R), nauplios + rotíferos (N+R) y rotíferos seguidos de nauplios (N/R). Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas.

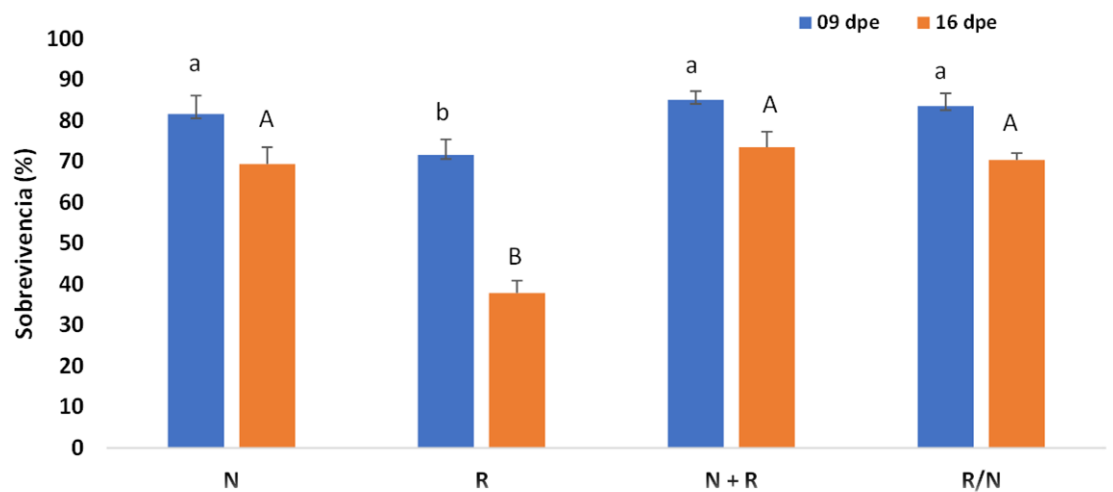
VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	N	R	N+R	R/N
GL (mm)	5.73 $\pm$ 0.46 <sup>a</sup>	1.53 $\pm$ 0.28 <sup>b</sup>	5.46 $\pm$ 1.47 <sup>a</sup>	4.97 $\pm$ 1.17 <sup>a</sup>
GP (mg)	10.61 $\pm$ 1.46 <sup>a</sup>	0.61 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>	9.10 $\pm$ 3.47 <sup>a</sup>	7.61 $\pm$ 3.89 <sup>a</sup>
GPD (mg)	0.71 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	0.04 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.61 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	0.51 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>
TCE%	17.19 $\pm$ 0.87 <sup>a</sup>	3.53 $\pm$ 0.71 <sup>b</sup>	16.00 $\pm$ 2.29 <sup>a</sup>	14.66 $\pm$ 3.18 <sup>a</sup>
TCR%	1226.98 $\pm$ 169.31 <sup>a</sup>	70.62 $\pm$ 18.65 <sup>b</sup>	1053.09 $\pm$ 401.53 <sup>a</sup>	880.44 $\pm$ 450.23 <sup>a</sup>
BF (g)	7.61 $\pm$ 1.57 <sup>a</sup>	0.49 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	7.06 $\pm$ 2.32 <sup>ab</sup>	5.71 $\pm$ 2.57 <sup>ab</sup>
K %	0.94 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	0.55 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>	0.87 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.82 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>



**Leyenda:** GL= Ganancia de Longitud; GP= Ganancia de Peso; GPD= Ganancia de Peso Diario; TCE= Tasa de Crecimiento Especifico; TCR= Tasa de Crecimiento Relativo; BG= Biomasa Final; K= Factor de Condición.

#### 4.2. EFECTO DE LA ALIMENTACION EN LA SOBREVIVENCIA DE LAS POST LARVAS DE *Colossoma macropomum*, gamitana.

La sobrevivencia de las post larvas de *Colossoma macropomum*, gamitana a los 09 y 16 dpe, donde a los 09 dpe y 16 dpe los tratamientos N ( $81.5\% \pm 4.49$ ;  $69.4\% \pm 4.16$ ), N+R ( $85.0\% \pm 2.10$ ;  $73.5\% \pm 3.73$ ) y R/N ( $83.5\% \pm 3.14$ ;  $70.4\% \pm 1.7$ ) respectivamente alcanzaron los mejores porcentajes de sobrevivencia sin diferencias significativas entre sí, pero superiores significativamente ( $p < 0.05$ ) a la alimentación con rotíferos (R), que presentó menores porcentajes de sobrevivencia en 09 dpe ( $71.6\% \pm 3.78$ ) y 16 dpe ( $37.8\% \pm 3.06$ ) siguiendo el mismo patrón que los anteriores índices evaluados. (Figura 09)



**Figura 09.** Supervivencia de post larvas de *Colossoma macropomum* gamitana a los 09 y 16 dpe alimentadas con nauplios (N), rotíferos (R), nauplios + rotíferos (N+R) y rotíferos seguidos de nauplios (N/R). Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas a los 09 dpe; y las letras mayúsculas indican diferencias significativas a los 16 dpe.

### 4.3. EFECTO DE LA ALIMENTACION SOBRE LA CALIDAD DE AGUA

En la tabla 03 se muestran los valores de calidad de agua evaluados en el presente estudio donde se utilizó 4 tratamientos (N, R, N+R y N/R), los cuales presentan valores que se encuentran dentro de los rangos óptimos para larvicultura de gamitana y no presentan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre cada tratamiento mostrando de esta manera que la alimentación con rotíferos *Brachionus quadridentatus*, Nauplios de *Artemia sp.* Y su combinación no causo ningún efecto en la calidad de agua.

**Tabla 03.** Parámetros de calidad de agua (promedios  $\pm$  desviación estándar) de post larvas de *Colossoma macropomum*, gamitana alimentadas con nauplios (N), rotíferos (R), nauplios + rotíferos (N+R) y rotíferos seguidos de nauplios (N/R). Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas.

Parámetros	Tratamientos			
	N	R	N+R	R/N
Temperatura (°C)	29.42 $\pm$ 0.33 <sup>a</sup>	29.46 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	29.19 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	29.24 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>
Ph	7.10 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	7.10 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>	7.08 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>	7.21 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>
Oxigeno (mg/L)	6.42 $\pm$ 0.37 <sup>a</sup>	6.37 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	6.26 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>	6.30 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>
Conductividad ( $\mu$ S/cm)	119.96 $\pm$ 82.95 <sup>a</sup>	151.89 $\pm$ 113.91 <sup>a</sup>	143.40 $\pm$ 78.86 <sup>a</sup>	171.08 $\pm$ 126.28 <sup>a</sup>
Amonio (mg/L)	0.08 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.06 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.11 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	0.08 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>
Nitritos (mg/L)	0.04 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.03 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.03 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.05 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. DESEMPEÑO PRODUCTIVO

En el presente estudio se determinó el efecto de la alimentación y sus combinaciones (N, R, N+R y N/R) en el desempeño productivo de post larvas de *Colossoma macropomum*, gamitana. Los tratamientos que contenían nauplios de artemia fueron los que obtuvieron mejores valores de peso, longitud e índices zootécnicos en comparación con el tratamiento de solo rotífero que mostro valores inferiores a los 09 y 16 dpe., atribuyéndose a que los nauplios de artemia presentan mejores características nutricionales para las post larvas, como mayor valor en proteína (50 - 57 %), lípidos (13 - 14%), mejor perfil de aminoácidos, ácidos grasos, y altos coeficientes de digestibilidad <sup>(32)</sup> <sup>(34)</sup> <sup>(64)</sup> en comparación a los rotíferos, que a pesar de mostrar características como tamaño similar y lento movimiento, presentan bajo contenido nutricional (28% proteína y 9% lípidos) que no sería suficiente para el desarrollo adecuado de las post-larvas de esta especie. <sup>(65)</sup> <sup>(25)</sup> Así mismo las post-larvas realizan mayor gasto de energía para atrapar los rotíferos debido a que presentan un tamaño mucho más pequeño que los nauplios de artemia, volviendo menos eficiente la alimentación con rotíferos. <sup>(34)</sup> <sup>(66)</sup> La adición de rotíferos en los tratamientos con nauplios de artemia no logro mejorar el desempeño productivo en esta especie, debido a las bajas características nutricionales del rotífero que se describió <sup>(25)</sup>. Resultados similares fueron reportados por otros autores <sup>(41)</sup> <sup>(31)</sup> <sup>(36)</sup> <sup>(49)</sup> <sup>(67)</sup> <sup>(28)</sup> durante la larvicultura de *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachipomus* y *Prochilodus magdalenae*. Estos autores demuestran que las post larvas que fueron alimentadas con

nauplios de artemia lograron tasas de crecimiento más altas que los tratamientos con zooplancton (cladóceros, copépodos, rotíferos y protozoarios). En especies carnívoras como *Brycon siebenthalae* y *Pseudoplatystoma coruscans* también han demostrado que los nauplios de artemia son más consumidos y brindan mejor crecimiento que los rotíferos en Larvicultura. <sup>(68)</sup> <sup>(29)</sup>

Existen estudios con resultados distintos a los alcanzados, como los reportados por <sup>(64)</sup> <sup>(67)</sup> que evaluaron el uso de *Brachionus calyciflorus* y nauplios de artemia en distintas combinaciones para alimentación de *Clarias gariepinus* logrando altos valores en crecimiento y longitud con los tratamientos que contenían *Brachionus* con diferencias significativas a las post larvas alimentadas de solo nauplios de artemia; en esta especie de bagre se entiende que los resultados se deben al pequeño tamaño de las post-larvas, quienes se adecuan con mayor facilidad a los rotíferos.

## 5.2. SOBREVIVENCIA

Los resultados mostraron que las larvas que consumieron los nauplios de artemia tuvieron sobrevivencia de 69 - 73% en comparación con el tratamiento de solo rotífero que presentó 37%. Similares resultados fueron reportados en estudios realizados por otros autores <sup>(39)</sup> <sup>(44)</sup> <sup>(41)</sup> <sup>(31)</sup> <sup>(29)</sup>. Se atribuye que los resultados se deben a que los nauplios de artemia presentaron características más atractantes que los rotíferos como por ejemplo un color más vistoso, tamaño adecuado y movilidad que ayudaron como estímulo para despertar el comportamiento predatorio en las post-larvas <sup>(69)</sup> <sup>(70)</sup> <sup>(71)</sup>. En especies carnívoras como el *Brycon melanopterus* y *Pseudoplatystoma coruscans* también se muestran altos valores en las

post larvas alimentadas con nauplios de artemia. <sup>(32) (68)</sup> Así mismo otros estudios demostraron que la sobrevivencia puede ser influenciada por la densidad de presa (rotíferos) suministrada a las post-larvas <sup>(72) (30) (33) (35)</sup>. Es posible que la densidad de rotíferos usados en la alimentación no haya sido suficiente para generar accesibilidad de las post-larvas a las presas, que ocasiono poca sobrevivencia.

### **5.3. CALIDAD DE AGUA**

La evaluación de la calidad de agua es un factor clave en la larvicultura debido a que el agua es el medio donde las post larvas se desarrollan, es por esta razón que es importante mantenerla en buenas condiciones con sus valores óptimos para lograr resultados favorables. <sup>(43)</sup>

Los tratamientos utilizados en el presente estudio no causaron ningún tipo de efecto en los valores de calidad de agua los cuales se mantuvieron dentro de los rangos óptimos en cultivos de post larvas de *Colossoma macropomum*. <sup>(27) (40) (43)</sup> Valores similares fueron reportados por otros autores, en estudios que usaron nauplios de artemia y zooplancton durante la Larvicultura de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachipomus*. <sup>(31)</sup> <sup>(44) (42) (41)</sup> los valores constantes y óptimos de calidad de agua en el presente estudio se deben a la recirculación del agua en el sistema, aireación, flujo del agua y limpieza diaria que se realizaba en los tanques de cultivo, así como al cambio parcial de agua que se realizaba semanalmente; todos estos factores influyeron en la buena calidad alcanzada en este estudio.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. El efecto de la alimentación y su combinación fue significativamente mayor en los tratamientos que presentaban nauplios de artemia con respecto al desempeño productivo de las post larvas de *Colossoma macropomum*, gamitana.
2. La sobrevivencia fue superior en las post larvas de *Colossoma macropomum* alimentadas con los tratamientos que presentaron nauplios de artemia con rangos de 69 – 73% haciéndolo un alimento recomendable en la primera alimentación de las post larvas de esta especie.
3. Los parámetros de calidad de agua del presente trabajo estuvieron dentro de los rangos normales para larvicultura de *Colossoma macropomum*.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.**

1. Realizar estudios con rotíferos enriquecidos y compararlos con otros alimentos vivos (cladóceros y copépodos)
2. Utilizar en próximos trabajos altas densidades de rotíferos.
3. Probar alimentación alibitum en los rotíferos para lograr resultados favorables.
4. Conocer la proteína total de la densidad de rotíferos en otros estudios en adelante.
5. Limpiar con más frecuencia el sistema de filtración en los sistemas de recirculación de agua.

## CAPÍTULO VIII. FUENTE DE INFORMACIÓN

1. FAO. 2020. El estado de la pesca mundial y acuicultura 2020. Sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
2. García Dávila C, Sánchez Ribeiro H, Flores Silva MA, Mejía De Loayza E, Angulo Chávez C, Castro Ruiz D, et al. Peces de consumo de la Amazonía Peruana. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12921/369>. 2018.
3. Salas Ma, Barriga Sm, Albrecht Rm, Chu- Koo F, Ortega Th. Información nutricional sobre algunos peces comerciales de la Amazonía peruana. Boletín de Investigación del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. 2009.
4. Souto T, Núñez C, Linares-Palomino R, Deichmann JL, & Alonso A. Uso de recursos naturales por 10 comunidades mestizas del río Tapiche, Perú. 2013.
5. Garcia-Davila C, Estivals G, Mejía J, Flores M, Angulo C, Sánchez H, et al. Peces Ornamentales de la Amazonía Peruana. Instituto de la Amazonía Peruana (IIAP). 2020. Iquitos, Perú, 503, pp.
6. FONDEPES. Manual de Cultivo de Gamitana. Sub-Proyecto: Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades. Lima, Perú. 2004.
7. FONDEPES. Manual de cultivo de gamitana. En Ambientes Convencionales. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero Dirección General de Capacitación y Desarrollo Técnico en Acuicultura. Lima, Perú. 2017



8. Guerra-Flores, H., Alcántara-Bocanegra, F., Sánchez-Ribeiro, H., & Avalos-Quiroz, S. Hibridación De Paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) por gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) En Iquitos-Perú. *Folia Amazónica*, 4(1), 107-114. (1992)
9. Guerra HM, Rebaza F, Alcántara C, Rebaza S, Deza S, Tello J. Cortez, et al. Cultivo y procesamiento de peces nativos: una propuesta productiva para la Amazonia Peruana. IIAP. Iquitos, Perú. 86 pp. 2000.
10. Campos L. El cultivo de la gamitana en Latinoamérica. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 2015
11. Prieto M, Atencio V. Zooplancton en la larvicultura de peces neotropicales. *Revista MVZ Córdoba*, vol. 13, no 2, p. 1415-1415. 2008
12. Evangelist IR, Two Saints LN & Two Saints AFGN. Influencia de la salinidad, la temperatura y el fotoperíodo en la asimetría ocular de larvas de *Amphirion ocellaris*. *Acuicultura*, 521, 734976. (2020)  
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.734976>.
13. Pedreira MM, & Sipaúba-Tavares LH. Efecto de tanques de color verde claro y marrón oscuro sobre las tasas de supervivencia y desarrollo de larvas de tambaqui, *Colossoma macropomum* (Osteichthyes, Serrasalmidae). *acta científica*, 23(2), 521-525. 2001.
14. Alarcón FJ, & Martínez MI, Fisiología de la Digestión en Larvas de Peces Marinos y sus Aplicaciones al Cultivo Larvario en Masa. 2000  
Disponible en: <http://aquatic.unizar.es/n1/art501/fishlarva.htm>

15. Rodríguez AP, Bergamin O, Santos Gt, Vrv dos. Nutrición y alimentación de peces. *Piscicultura de agua dulce: multiplicando el conocimiento. Brasilia, DF: Embrapa* , 2013, p. 171-213
16. Batista M, De Araujo M, & Senhorini. Alimento vivo (Fito y Zooplancton) en la crianza de larvas de especies del género Colossoma. Síntesis de Trabajos Realizados con Especies del Género Colossoma Marzo/82-Abril/86. Proyecto de Acuicultura, Pirassununga, Brasil 3:15. 1986.
17. Léger P, Bengtson Da, Simpson Kl, & Sorgeloos P. El uso y valor nutricional de la Artemia como fuente de alimento. *Oceanogr. Mar Biol. Ana. Rev*, 24, 521-623, 1986.
18. Cestarolli MA, Portella MC, Rojas ET. Efecto del nivel de alimentación y tipo de alimento sobre la supervivencia y desempeño inicial de larvas de Curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). *Boletín Instituto de Pesca, São Paulo*, (24): 119-29.1997.
19. Hamre K, Mollan Ta, Sæle Ø, & Erstad B. Los rotíferos enriquecidos con yodo y selenio aumentan la supervivencia en larvas de bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*). *Acuicultura*, 284(1-4), 190-195. 2008.
20. Ribeiro, Paula Adriane Pérez, et al. Manejo nutricional y alimentario de peces de agua dulce. *Belo Horizonte: Universidad Federal de Minas Gerais*, 2012.
21. Watanabe T, Kitajima C, & Fujita S. Valores nutricionales de organismos vivos utilizados en Japón para la reproducción masiva de peces: una revisión. *Acuicultura*, 34(1-2), 115-143.1983.

22. Carrera S, Velasco L A, & Barreto-Hernández A. Potencial de microalgas bentónicas del Mar Caribe como alimento en maricultura. *Revista de biología marina y oceanografía*, 53(3), 321-333. 2018
23. Bengtson Da, Léger P, & Sorgeloos P. Uso de la Artemia como fuente de alimento para la acuicultura. *Biología de la artemia*, 11, 255-285.1991
24. Garcia-Ortega A, Verreth JAJ, Coutteau P, Segner H, Huisman E A, & Sorgeloos P. Caracterización bioquímica y enzimática de quistes y nauplios decapsulados de artemia de artemia en diferentes etapas de desarrollo. *Acuicultura*, 161(1-4), 501-514. 1998.
25. Lubzens E, Zmora O. Producción y valor nutricional de los rotíferos. En *Alimentos vivos en acuicultura marina*. Støttrup JG, McEvoy LA (Ed.); pag. 17 - 64. 2003.
26. Conceição, Luís EC, et al. Alimentos vivos para las primeras etapas de la crianza de peces. *Investigación en acuicultura*, 2010, vol. 41, nº 5, pág. 613-640.
27. Campos L. El cultivo de la gamitana (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) en América Latina. 1993.
28. Atencio-García V, Kerguelén E, Wadnipar L, Narváez A. Manejo de la primera alimentación de Boquichico *Prochilodus magdalenae* Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Acuicultura, Centro de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC). \* Correspondencia: vjatencio@telecom.com.co - A.A. 895 Montería, Colombia. 2003.

29. Atencio-García, Víctor, et al. Influencia de la primera alimentación en larvicultura y vivero de yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae. Acta de ciencia. Ciencia Animal, 2003, vol. 25, no 1, p. 61-72. Rensa).
30. Acosta, Alfonso Hernando Muñoz, et al. Evaluación de tres tipos de alimento como dieta en post-larvas de Sábalo Amazónico (*Brycon melanopterus*, Cope 1872) 1. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, 2010, vol. 4, no 1, p. 42-50.
31. Lombardi DC, & De Carvalho Gomes L. Sustitución de alimento vivo por alimento inerte en larvicultura intensiva tambaqui (♀ *Colossoma macropomum* X♂ *Piaractus mesopotamicus*). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 30(4), 467-472. 2008.
32. Pedreira MM, Schorer M, & Ferreira AL. Uso de diferentes dietas en la primera alimentación de larvas de tambaqui. *Revista Brasileña de Salud y Producción Animal*, 16, 440-448. 2015.
33. Ramírez-Merlano, Juan A., et al. Utilización de organismos vivos como primera alimentación de larvas de yaque (*Leiarius marmoratus*) bajo condiciones de laboratorio. *Orinoquia*, 2010, vol. 14, no 1, p. 45-58.
34. Castro JT. Castro Barrera JL. Arredondo L.H. Hernández G. Castro Mejía R. de Lara Andrade y MC. Monroy Dosta. Potencial reproductivo de seis poblaciones Mexicanas de *Artemia franciscana* Kellog, 1906 cultivadas en Laboratorio a 100 y 120 UPS. *BIOCYT*, 3 (10): 145-158. 2010.
35. Garcia, Luzmdelp. Influencia del alimento vivo sobre el crecimiento y supervivencia durante el desarrollo temprano del huachinango del Pacífico (*Lutjanus peru*) y del pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*). 2014.

36. Abaho, Ivan, et al. Perfiles de ácidos grasos y crecimiento de larvas de bagre africano (*Clarias gariepinus*, Brurchell, 1822) y rotíferos de agua dulce (*Brachionus calyciflorus*) y *Artemia* como alimento iniciador vivo. *Revista Internacional de Pesca y Estudios Acuáticos*, 2016, vol, 4, no 1, p. 189-196.
37. Keke, U.N., et al. El rotífero (*Brachionus Calyciflorus*) podría competir favorablemente con los nauplios de *Artemia* como iniciador alternativo para el bagre africano (*Clarias gariepinus*). 2017.
38. Galo, Juliana Minardi, et al. Uso de diferentes alimentos en la primera alimentación de postlarvas de tambaqui *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818). *Revista Edutec* , 2017, vol. 2, nº 1.
39. Ríos Carrasco GE. Evaluación del efecto de tres dietas en la sobrevivencia de post larvas de gamitana y paco, en la región San Martín. 2019.
40. De Almeida, Charlle Andreson Lima, Et Al. Desarrollo Embrionario Y El Efecto De Diferentes Dietas En El Rendimiento De La Post-Larva De Tambaqui. *Interciencia* , 2019, vol. 44, nº 11, pág. 63
41. Daltro ADC, Macedo CF, Serafim-Júnior M, Brandão LLL Y Gauthier NB. Efecto del camarón hada “branchoneta” (*Dendrocephalus brasiliensis*) como dieta inicial de postlarvas de tambaqui. *Acta Scientiarum. Ciencias animales* , 43 .2021.
42. Alvarez-Verde C, Llontop-Vélez C, & Candela-Diaz J. Efectos Del Alimento Vivo Y Microencapsulado En El Crecimiento Y Sobrevivencia De Postlarvas De *Colossoma macropomum* Cuvier, 1816 (Characiformes, Serrasalminidae). 2021. *The Biologist (Lima)*, 20(1). Disponible en: <https://doi.org/10.24039/rtb20222011222>

43. Rios Isern E, Calidad de Agua en el Cultivo de organismos Acuáticos Amazónicos. UNAP Iquitos, Perú. 2021.
44. Loubens G, & Panfili J. Biología de *Colossoma macropomum* (Teleostei: Serrasalminidae) dans le bassin du Mamore (Amazonia boliviana). Exploración ictiológica de aguas dulces 8: 1–22. 1997.
45. Zavala-Leal I, Dumas-Lapage S, & Peña-Martinez R. Organogénesis durante el periodo larval en peces. CICIMAR Océánides, 26(2), 19-30. (2011).
46. Lagler KF. freshwater fishery biology (No. 639.31 L175- 1956). Wm. C. 1956.
47. Alcántara BF. Reproducción inducida de gamitana, *Colossoma macropomum* en el Perú Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. p. 1985.
48. Sarasquete MC, Polo A, & Yúfera M. Histología e histoquímica del desarrollo del sistema digestivo de larvas de dorada, *Sparus aurata* L. Aquaculture, 130(1), 79-92. 1995.
49. Eckman JE. El papel de la hidrodinámica en el reclutamiento, crecimiento y supervivencia de *Argopecten irradians* (L.) y *Anomia simplex* (D'Orbigny) en praderas de pasto marino. Revista de Biología y Ecología Marina Experimental, 106(2), 165-191. 1987.
50. Rønnestad I, Yúfera M, Ueberschär B, Ribeiro L, Sæle Ø, & Boglione C. Comportamiento alimentario y fisiología digestiva en larvas de peces: conocimiento actual y lagunas y cuellos de botella en la investigación. Reseñas en Acuicultura, 5, S59-.98.2013.

51. Yúfera M. & Darias MJ. El inicio de la alimentación exógena en larvas de peces marinos. *Acuicultura*, 268(1-4), 53-63. 2007.
52. Rønnestad I, Thorsen A, & Finn RN. Nutrición de larvas de peces: una revisión de los avances recientes en el papel de los aminoácidos. *Acuicultura*, 177(1-4), 201-216. 1999.
53. Ruiz O. Caracterización de diversas poblaciones de *Artemia* desde el punto de vista de su composición en ácidos grasos y de sus patrones moleculares. 842- 853. 2008.
54. Støttrup J. and McEvoy L. *Live Feeds in Marine Aquaculture*. Oxford: Blackwell Science Ltd, pp.11-52. 2003.
55. Guerrero-Jiménez G, Zavala-Padilla G, Silva-Briano M, & Rico-Martínez R. Morfología y ultraestructura del rotífero de agua dulce *Brachionus bidentatus* (Monogononta: Brachionidae), utilizando microscopía electrónica de barrido y transmisión. *Revista de Biología Tropical*, 61(4), 1737-1746. 2013.
56. Toscano E, & Severino R. Brachionidae (Rotifera: Monogononta de la Albufera El paraíso y el Reporte de *Brachionus ibericus* en el Perú. *Rev. Perú biol.* vol.20 no 2. Lima. ago. 2013.
57. Nogrady T & Rowe TL. Estudios comparativos de laboratorio de narcosis en *Brachionus plicatilis*. En *Rotifer Symposium VI* (págs. 51-56). Springer, Dordrecht. 1993.
58. Coelho PN & Henry R. El pequeño extranjero: nuevas leyes promoverán la introducción de zooplancton no nativo en los ambientes acuáticos brasileños. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 29. 2017.

59. Torrentera L & Tacon A. La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura. Programa cooperativo gubernamental FAO-Italia (No. 12, p. 90). GCP/RLA/075/ITA. Field documento. 1989.
60. Rosales Barrantes R. Efecto de la temperatura, la salinidad y sus interacciones sobre el crecimiento poblacional del rotífero nativo *Brachionus sp* (Doctoral dissertation, Universidad Ricardo Palma, Lima, Peru). 2012.
61. Roubach, R., Gomes, L. C., Leão Fonseca, F. A., & Val, A. L. (2005). Eugenol como anestésico eficaz para tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Investigación sobre acuicultura*, 36(11), 1056-1061.
62. Fernández-Méndez, C., Castro-Ruiz, D., García-Dávila, Cr, Duponchelle, F., Renno, Jf, & Nuñez, J. (2012). Adaptación, Crecimiento Y Supervivencia De Alevines De *Doncella Pseudoplatystoma punctifer* Al Consumo De Alimento Balanceado. *Folia Amazónica*, 21 (1-2), 63-70.
63. Sorgeloos P, Laven P, Leger Ph, Tackaert W, & Versichele D, Manual para el cultivo y uso de Artemia en salmuera en acuicultura. Facultad de Agricultura, Universidad Estatal de Gante, Bélgica. 1986. Manual para el cultivo y uso de Artemia en salmuera en acuicultura. Facultad de Agricultura, Universidad Estatal de Gante, Bélgica. 1986.
64. David C, Lenis SG, Castañeda G, Lopera A, & Restrepo LF. La dieta usada en la primera alimentación afecta la ganancia de peso y longitud total de larvas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista Colombiana . De Ciencias Pecuarias*, 24(1), 48–54. Retrieved from Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324630.2011>



65. Anaya Lopez, Yenith Paola. *Evaluación del enriquecimiento del rotífero Brachionus*. 2019. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC.
66. Cuzon, Gerard; Gaxiola, Gabriela; Rosas, Carlos. Balance Energético Y Requerimientos De Energía. *Estado Actual Y Perspectivas De La Nutrición De Los Camarones Peneidos Cultivados En Iberoamérica*, p. 198.2006
67. Lopes, R.N.M. et al. Alimentación de larvas de surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) en laboratorio durante la primera semana de vida. Boletín técnico de CEPTA, Pirassununga, v 9, p.11-29, 1996.
68. Kolkovski, S.; Arieli, A.; Tandler, A. Señales visuales y químicas estimulan la ingestión de microdietas en larvas de dorada. *Acuicultura Internacional*, v.5, p.527-536, 1997.
69. Kolkovski, S. Enzimas digestivas en larvas y juveniles de peces: implicaciones y aplicaciones en dietas formuladas. *Acuicultura*, 200(1-2), 181-201. 2001.
70. Portella M, Tasser M, Jomori R, CarneiroD. Enzimas digestivas en larvas y juveniles de peces: implicaciones y aplicaciones en dietas formuladas. *Acuicultura*, 200(1-2), 181-201. 2001.
71. Zhenhua MA, Jian GQ, Wayne H. Consumo y selectividad de alimento por larvas de pez rey cola amarilla *Seriola lalandi* cultivadas a diferentes densidades de alimento vivo. *ACUICULTURA NUTRICIÓN/VOLUMEN 19, ISSUE 4/ 523-534*. <https://doi.org/10.1111/anu.12004>
72. Prieto, Martha, et al. Alimento vivo en la larvicultura de peces marinos: copépodos y mesocosmos. *Revista MVZ Córdoba*, 2006, vol. 11, no Supl, p. 30-36.

## ANEXOS

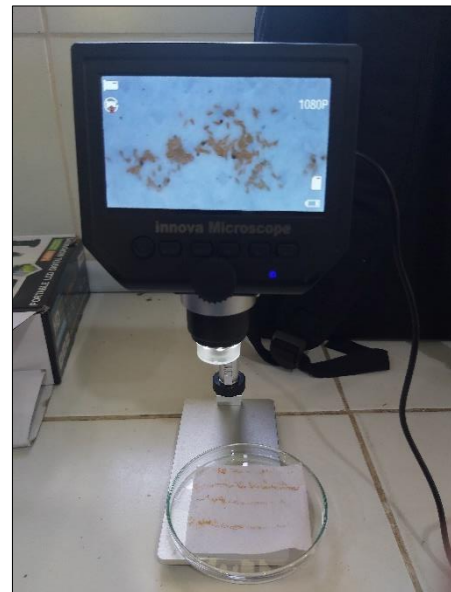


**Anexo 01:** Obtención de datos de longitud de las post-larvas

**Anexo 02:** Obtención de peso de las muestras



**Anexo 03:** Medición del peso



**Anexo 04:** Latas de Quistes de Artemia **Anexo 05:** Conteo de los nauplios de artemia



**Anexo 06:** Filtrado de los nauplios de artemia





**Anexo 07:** Obtención de datos de los parámetros de calidad de agua    **Anexo 08:** Acclimatación de post-larvas



**Anexo 09:** Sistema de Recirculación de Larvicultura



