



UNAP



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

TESIS

**“EVALUACIÓN DE DOS DIETAS COMO COMPLEMENTO
ALIMENTICIO EN EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE
LARVAS DE CAMARÓN *Macrobrachium rosenbergii* (De Man,
1879) CULTIVADAS EN LABORATORIO”**

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

PRESENTADO POR:

ANDY SANCHEZ PRADA

ASESORA:

Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.

IQUITOS, PERÚ

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 002-CGT-UNAP-2020

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los 27 días del mes de noviembre de 2020, a horas 11:05, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **"EVALUACIÓN DE DOS DIETAS COMO COMPLEMENTO ALIMENTICIO EN EL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE LARVAS DE CAMARÓN *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), CULTIVADAS EN LABORATORIO** "presentado por el Bachiller **ANDY SANCHEZ PRADA** autorizada mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N°184-2020-FCB-UNAP**, para optar el Título Profesional de **BIÓLOGO ACUICULTOR**, que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N°153-2020-FCB-UNAP** de fecha 07 de octubre de 2020, está integrado por:

- | | |
|--|--------------|
| - Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr. | - Presidente |
| - Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr. | - Miembro |
| - Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr. | - Miembro |



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

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

La sustentación pública y la Tesis ha sido aprobada con la calificación de muy buena, estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de **BIÓLOGO ACUICULTOR**.



Siendo las 12:15 se dio por terminado el acto de sustentación.

Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
Miembro

Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN Dr.
Presidente

Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr.
Miembro

Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.
ASESORA

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN Dr.
Presidente



Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
Miembro



Blgo. VICTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr.
Miembro

ASESORA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rossana'.

Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.
ASESORA

DEDICATORIA

A ti mamiu por ser la mamá más valiente del mundo, por esas palabras de motivación en ser mejor en la vida. Por alentarme en no caer a pesar de las adversidades, a ti Nelly Prada va dedicado este logro que tanto soñaste.

Papá este título también te lo dedico a ti, sé que estarías en primera fila viendo a tu hijo logrando sus metas, eres y serás el ángel que guía mi camino desde el día que partiste, te quiero papá.

A mis 7 hermanas Shirley, Evelyn, Pilar, Marinelly, Marisela, Dolly y Karolina las quiero infinitamente mujercitas de mi vida. Néstor; hermano mío desde el cielo estarás muy feliz al igual que papá, te extraño y este título es para ti también.

AGRADECIMIENTO

Al **Criadero Las Palmas Camarones – Tarapoto** por darme la oportunidad de pertenecer a la empresa y desempeñarme profesionalmente durante el tiempo de la investigación.

A la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana** y a la **Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela de Formación Profesional de Acuicultura** por darme la excelente formación académica.

A los biólogos Luis Alfredo Morí Pinedo, José Carlos Gastelú Guzmán y Rossana Cubas Guerra por brindarme sus apoyo y conocimientos para la ejecución de este proyecto.

A todos mis maestros que me inculcaron el amor a la biología acuática, a ese mundo maravilloso que amamos los acuicultores.

A mis amigos que estuvieron conmigo en las buenas y en las malas gracias chicos los llevare por siempre en mi corazón.

Quiero dedicar también este título en honor a uno de los grandes maestros que tuvo nuestra facultad de ciencias biológica, al Dr. LUIS MORI PINEDO. Gracias biólogo por tus enseñanzas y amistad, tu ausencia deja un gran vacío en todas las personas que te estimamos y te recordaremos siempre. Un abrazo al cielo...

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pág.

PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR.....	iii
ASESORA.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE GRAFICOS	ix
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases teóricas	7
1.2.1. De la especie en estudio	7
1.2.1.1. Clasificación taxonómica	7
1.2.2. Descripción de la especie	7
1.2.1.2. Rasgos biológicos	7
1.2.1.3. Habitat y biología	8
1.3. Definición de términos básicos	8
CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES	10
2.1. Formulación de hipótesis	10
2.2. Variables y su operacionalización.	10
a. Variables independientes	10
b. Variables dependientes	10
CAPITULO III: METODOLOGIA	11
3.1. Tipo y diseño	11

3.1.1.	Diseño de la investigación	11
3.2.	Diseño muestral	12
3.2.1.	Población	12
3.2.2.	Tamaño de la población de estudio.....	12
3.2.3.	Selección de muestras	12
3.3.	Procedimiento de recolección de datos	12
3.3.1.	Técnicas de recolección de datos	12
3.3.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	12
3.4.	Procesamiento y análisis de datos	13
3.5.	Aspectos éticos	13
3.6.	Área de estudio	13
3.7.	Procedimientos	14
3.7.1.	Acondicionamiento de las unidades experimentales.	14
3.7.2.	Alimento	15
3.7.2.1.	Formulación de las dietas	15
3.7.2.2.	Elaboración de las dietas	16
3.7.2.3.	Alimentación	17
3.7.3.	Biometría y sobrevivencia.....	18
3.7.3.1.	Crecimiento en longitud	18
3.7.3.2.	Crecimiento en peso.....	18
3.7.3.3.	Sobrevivencia.....	18
3.7.4.	Registro de calidad de agua.....	19
CAPITULO IV: RESULTADOS		21
4.1.	Crecimiento	21
4.2.	Crecimiento en longitud (mm)	22
4.3.	Crecimiento en Peso (g).....	24
4.4.	Índices Zootécnicos	25
4.4.1.	Ganancia de longitud (mm)	25
4.4.2.	Ganancia de peso (g)	25
4.4.3.	Sobrevivencia.....	26
4.5.	Calidad de agua	28
4.5.1.	Temperatura (°C)	28
4.5.2.	pH (UI)	28
4.5.3.	Oxígeno (mg/l)	29
4.5.4.	Alcalinidad (mg/l)	31

4.5.5. Salinidad (mg/l).....	31
4.6. Desarrollo larval.....	32
CAPITULO V: DISCUSIÓN.....	35
5.1. Crecimiento <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	35
5.2. Estadio larval	35
5.3. Supervivencia	36
5.4. Calidad de agua	36
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	39
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	40
CAPITULO VIII: FUENTES BIBLIOGRAFICAS.....	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición porcentual y proximal de las dietas a experimentar.	16
Tabla 2. Análisis de Varianza de longitud inicial de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> . 21	21
Tabla 3. Análisis de Varianza de peso inicial <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	21
Tabla 4. Análisis de Varianza de longitud final de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> . .	22
Tabla 5. Análisis de Varianza de Peso final de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	22
Tabla 6. Crecimiento en longitud promedio (mm) de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> .23	23
Tabla 7. Crecimiento en peso promedio (g) de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	24
Tabla 8. Ganancia de longitud (mm) <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	25
Tabla 9. Ganancia de peso (g) <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	26
Tabla 10. Supervivencia larval de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	26
Tabla 11. Características del desarrollo larval de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> ...	34

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1. Incremento de longitud (mm) de Larvas de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	23
Gráfico 2. Incremento de peso (g) de Larvas de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	25
Gráfico 3. Supervivencia larval de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	27
Gráfico 4 . Valores de Temperatura (°C).....	28

Gráfico 5. Valores de pH del agua (UI).....	29
Gráfico 6. Valores de Oxígeno (mg/l).....	30
Gráfico 7. Valores de alcalinidad (mg/l).....	31
Gráfico 8. Valores de Salinidad (mg/l).....	31

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Distribución de las unidades experimentales.	11
Ilustración 2: Área de estudio. Criadero las Palmas – Camarones Tarapoto: casa Banhero agroindustrias SAC.....	13
Ilustración 3: Tanques circulares y filtros biológicos.	14
Ilustración 4: Módulo de descapsulación de Artemia.....	14
Ilustración 5: Tanque de desove de hembras adultas	15
Ilustración 6 : Insumos.....	17
Ilustración 7: Alimento Tamizado: Fino, Mediano, Grueso.....	17
Ilustración 8: Kit Limnológico JBL-Testlab.	19
Ilustración 9: Salinómetro	19
Ilustración 10: Fases de estadios larvales de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	33

RESUMEN

Se evaluó el efecto de dos dietas como complemento alimenticio en el crecimiento y sobrevivencia de larvas de camarón *Macrobrachium rosenbergii* cultivadas en laboratorio, entre los meses de enero y febrero del 2019 en las instalaciones del Criadero las Palmas – Camarones Tarapoto, Región San Martín. El diseño experimental fue un diseño completamente al azar (DCA), constó de dos tratamientos y un testigo con tres repeticiones, utilizando dietas de 58% PB = T1, 55% PB = T2 Y un testigo de 60% PB T3 utilizado por la empresa, proporcionando las dietas al sexto día de eclosión, se usó 900.000 larvas de *Macrobrachium rosenbergii* con longitud y peso inicial de 2.8 mm y 0.06 g. Respectivamente, alimentando dos veces al día. Asimismo, se evaluó la sobrevivencia, el tiempo del desarrollo larvas y los parámetros del agua. Al finalizar se obtuvo valores promedio de longitud y peso de 13.99mm, 051g para el T3, seguidos del T1 y T2 con 12.11mm, 048g y 11.78mm, 0.46g. encontrándose diferencia significativa en peso al realizar el análisis de varianza ANOVA mostrándose una secuencia de T3>T1>T2 que significa que el tratamiento T3 tuvo mayor ganancia de peso; pero se registró mejor sobrevivencia en el T1 con 85.03% seguido del T3 con 70.84%, y el T2 con 50.67% asumiendo con esto, que el T1 y T3 son mejores para la cría larval de *Macrobrachium rosenbergii*. En cuanto al desarrollo larval se observó que el paso de un estadio a otro se da cuando al menos el 50% de las larvas cambiaban al siguiente estadio, identificando todos los estadios larvales hasta la primera muestra de postlarva a los 23 días. Los parámetros físicos y químicos del agua registrados fueron: temperatura promedio de 28.76°C; pH el valor máximo fue de 8.1 y el mínimo de 7.8; el valor promedio de oxígeno fue 4.6 mg/l, asimismo, la alcalinidad tuvo un valor promedio de 82.32 mg/l; y la salinidad se mantuvo en valor promedio de 14 ppm estando todos los valores dentro del rango óptimo para el desarrollo de la fase larval. Concluyendo que la dieta hecha a base filete de tilapia + calamar puede utilizarse como complemento a nauplios de *Artemia sp.* durante la producción de postlarvas de *Macrobrachium rosenbergii*.

Palabras claves: Complemento, Crecimiento, larvas

ABSTRACT

The effect of two diets as a dietary supplement on the growth and survival of *Macrobrachium rosenbergii* shrimp larvae cultivated in the laboratory was evaluated between January and February 2019 at the Las Palmas - Tarapoto Shrimp facilities, San Martin Region. The experimental design was a completely randomized design (DCA), it consisted of two treatments and a control with three repetitions, using diets of 58% PB = T1, 55% PB = T2 and a control of 60% PB T3 used by the company, providing the diets on the sixth day of hatching, 900,000 *Macrobrachium rosenbergii* larvae with an initial length and weight of 2.8 mm and 0.06 g were used, fed twice a day. Likewise, larval development time and water parameters were evaluated. At the end, average length and weight values of 13.99mm, 051g for T3 were obtained, followed by T1 and T2 with 12.11mm, 048g and 11.78mm, 0.46g. finding significant difference in weight when performing the ANOVA analysis of variance showing a sequence of T3> T1> T2 that means that the T3 treatment had greater weight gain; but better survival was recorded in T1 with 85.03% followed by T3 with 70.84%, and T2 with 50.67% assuming with this, T1 and T3 are better for larval rearing of *Macrobrachium rosenbergii*. Regarding larval development, it was observed that the passage from one stage to another occurs when at least 50% of the larvae changed to the next stage, identifying all the larval stages until the first postlarva sample at 23 days. The physical and chemical parameters of the water recorded were: average temperature of 28.76° C; Maximum pH of 8.1 while the minimum value of 7.8; while oxygen with an average value of 4.6 mg / l, likewise, the alkalinity had an average value of 82.32 mg / l; and the salinity was maintained at an average value of 14 ppm being within the optimum range. Concluding that the diet made with tilapia fillet + squid can be used as a complement to nauplii of *Artemia* sp. during postlarva production.

Keywords: Complement, Growth, larvae.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la acuicultura a nivel mundial implica la expansión de las áreas cultivadas, cultivo de mayor tamaño, aumento en la densidad de individuos y la utilización de recursos alimenticios. La acuicultura incremento su impacto social y económico mediante la producción de alimentos, la contribución a los medios de subsistencia y la generación de ingreso (1). Asimismo, se estima que su rápido auge, se debe a la simplicidad en su manejo y producción, sobre todo para países en desarrollo. Simboliza el 60 por ciento de la producción de peces comestibles cultivados a nivel mundial (2).

En nuestro país, la acuicultura tiene un carente nivel de desarrollo, a diferencia de otros países en América y está encaminada al cultivo de muy pocas especies (3). Sin embargo, dispone de un alto potencial acuícola, basándonos en las condiciones climáticas e hidrológicas (tanto en el ámbito marino como continental - cerca de 2000 recursos hídricos como lagos o ríos), así como en la gran variedad de especies o la disponibilidad de insumos para esta actividad, ya que el Perú es el principal productor de harina y aceite de pescado, productos considerados más nutritivos de los piensos (alimento) para peces cultivados (4).

La carcinicultura es considerado muy importante por su volumen de producción y su valor. Hasta el 2012, el cultivo de crustáceos tuvo una producción de 9.7% total mundial pero el 22.4% en valor (5). Las especies cultivadas en escala comercial son marinas, sin embargo, *Macrobrachium rosenbergii*, *Macrobrachium nipponense* y *Macrobrachium malcolmsonii*, destacan dentro de las especie de agua dulce siendo la primera especie la más producida a nivel mundial (6). El 2007, la producción de *M. rosenbergii*, alcanzó las 221,174 toneladas generando ingresos de \$ 452 millones; siendo: China (56.3%), Tailandia (12.5%), India (12.3%), Taiwán (4.5%) y Vietnam (3.6%) los principales productores (6). La producción de *M. rosenbergii* en Perú es baja obteniéndose 77.6 toneladas en el año 2014 (7), se espera el incremento de su producción, debido al interés que se muestra hacia esta especie.

En la década de los 80 se introdujo a Perú *Macrobrachium rosenbergii* y su desarrollo fue eficiente en la región amazónica, específicamente en San Martín (8,9)

Los estanques de tierra son el sistema de cultivo tradicional para el engorde de *M. rosenbergii*. La construcción y manejo de estos sistemas es más simple y barato respecto a otros sistemas más sofisticados (10), se necesita de áreas extensas y un buena calidad de recurso hídrico; estos recursos son bastante limitados para el crecimiento de la acuicultura. Se puede señalar como una solución al incremento de las densidades de cultivo para el ahorro de agua y espacio. Sin embargo, la intensificación de esta especie suele ser complicada debido a que posee un comportamiento territorial que afecta el crecimiento y la supervivencia (11). Además, el incremento de las densidades de cultivo contamina rápidamente el agua, por lo que se sugiere una mayor tasa de recambio y uso de este recurso, incrementando en algunos casos los costos de bombeo y el riesgo de introducir patógenos o compuestos tóxicos que puedan perjudicar la salud de los camarones (12). A partir de ello, existe una actual corriente por desarrollar una acuicultura sostenible, para mejorar las técnicas y el sistema productivo que permita el uso eficiente de los recursos, y la conservación del medio ambiente.

Considerando el aumento de la producción de larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, se puede asegurar un suministro eficiente del alimento que tolere la cantidad y calidad de organismos que los productores comerciales desean; para lograr esto se necesita que el alimento no solo tenga los nutrientes específicos para la especie, sino que también tenga las características físicas adecuadas para su ingestión, teniendo al alimento vivo como mejor opción (*Artemia sp*) para los primeros días de la larva (13). Esto está ligado al costo de dicho alimento y no se descarta la introducción de patógenos a los cultivo, que se asocian a la contaminación de algunas cepas comerciales (14). Este, es el insumo más caro que se presenta en la producción de semilla del camarón, por lo que resulta necesario el uso de alimentos artificiales complementarios al alimento vivo (13,15).

La presente investigación tuvo como objetivo principal: Evaluar dos dietas como complemento alimenticio en el crecimiento y sobrevivencia de larvas de camarón *Macrobrachium rosenbergii* cultivadas en laboratorio; siendo como objetivo específico: a) Evaluar la influencia de la dieta con 55% de PB a base de filete de tilapia con calamar en el crecimiento de longitud y peso de las larvas de *Macrobrachium rosenbergii* cultivadas en laboratorio; b) Evaluar la influencia de la dieta con 58% de PB a base de filete de tilapia con calamar en el crecimiento de longitud y peso de las larvas de *Macrobrachium rosenbergii* cultivadas en laboratorio; c) Determinar el tiempo de los estadios larvales hasta el estadio de post larvas; d) Determinar la sobrevivencia hasta el estadio de post larvas; e) Monitorear los parámetros Limnológicos del agua: alcalinidad, pH, salinidad, temperatura, oxígeno.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes

En un estudio de evaluación dos tipos de sistemas: tradicional y con tecnología de bioflocs (BFT), sin y con sustratos artificiales (mallas de polietileno) para el engorde de *Macrobrachium rosenbergii* en altas densidades. Todos los parámetros del agua se mantuvieron dentro del rango adecuado, la presencia de sustratos en ambos sistemas mejoró la calidad de agua al disminuir significativamente la concentración de amonio y nitritos; reportando que el tipo de sistema influyó en el crecimiento de los camarones siendo mayor en los tratamientos ST y ST/S (11.61 ± 0.88 g; 11.43 ± 0.18 g). La supervivencia fue influenciada por el uso de sustratos y BFT, siendo superior en sistemas con BFT/S ($96.75 \pm 3.73\%$). Determinando que la composición proximal de los bioflocs en BFT/S fue mejor, sugiriendo que su consumo contribuiría a un mejor perfil nutricional del camarón, así como a una mejor supervivencia (16).

Evaluando crecimiento y supervivencia *Macrobrachium rosenbergii* con 2 densidades de siembra y 2 porcentajes de incremento de sustratos con tilapia roja, con tres repeticiones. Determinando al tratamiento T3 (D2S1) con mejores crecimientos ($7,05 \pm 2,13$ g) y porcentajes de supervivencia (97,5%). El crecimiento en talla de tilapia fue afectado por interacción de los factores densidad y sustrato donde los tratamientos T2 (D1S2) y T3 (D2S1) con crecimientos mayores; en cuanto a peso de tilapia fue afectado por factor sustrato, hallando una relación directa; no encontrando diferencia significativa ($p < 0,05$) para porcentajes de supervivencia. El análisis de producción de tratamientos T2 y T3 alcanzaron los mejores valores, el análisis de proyección mostró que el policultivo camarón tilapia, con adición de sustrato, es lo adecuado para obtener mejores rendimientos y ganancias (17).

En un estudio de cuatro densidades de carga de postlarvas de camarones en 1.44 m² (25, 50, 100 y 150 especímenes, respectivamente), utilizando un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 8 repeticiones,

concluyendo que: la densidad de 25 postlarvas/1.44 m² presentó la mejor talla y peso; la densidad de 150 postlarvas/1.44 m² presentó la mejor biomasa; luego, para el peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso medio la densidad de 25 postlarvas/1.44 m² presentó los mejores promedios, a medida que aumenta la densidad los promedios bajan progresivamente; para biomasa inicial y final la densidad de 150 postlarvas/1.44 m² presentó los mayores promedios, debido al número de postlarvas/1.44 m²; además observó una mayor sobrevivencia en la densidad de 150 postlarvas/ 1.44 m²; el índice de conversión alimenticia aparente se notó que el tratamiento con una densidad de 25 postlarvas/1.44 m², logró el mejor promedio (18).

Evaluaron el índice de mortalidad en un cultivo *Macrobrachium rosenbergii*; se acondicionaron 1000 post larvas con peso y longitud promedio de 0,2 g y 2 cm, en un estanque de tierra de 200m², a una densidad de siembra de 5 ind/m², el alimento fue de tipo estrujado con 35% PB el primer mes; posteriormente con 32% PB hasta el final, la tasa alimenticia varió entre 13 y 3,5%; los resultados registran una ganancia en peso y longitud de 27,24 g y 12,37 cm; ICAA 3,30, TCE 3,59%; sobrevivencia 95%, índice de mortalidad 5%. El análisis limnológico registró mínimas variaciones que no afectaron al crecimiento y sobrevivencia; la relación de peso y longitud registra un nivel de correlación muy buena (19).

En un análisis de mercado para incrementar la comercialización de *Macrobrachium rosenbergii* en el mercado; partiendo de la crisis económica global y nacional, que han influido negativamente en la producción, comercialización, exportación e importación, como también en los precios y ventas. Se analizó teorías como la maricultura, el desarrollo de proyectos o plan de negocios. Se usó una técnica para recolectar encuestas, que permita conocer la forma en que la población Puerto Engabao se beneficiara con la producción de camarón en jaulas. También se planteó la creación de una empresa de camarón detallando desde su creación hasta su respectivo análisis financiero que permitió determinar la factibilidad del proyecto (20).

En un sistema de recirculación, evaluaron el manejo de larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii* en pequeña escala. Un tanque de desarrollo larval de 140 L se acopló a un biofiltro con capacidad de 43 L, siendo 24 L de sustrato calcáreo. La tasa de circulación del agua en el sistema fue alrededor de 20-24 veces/día. Los resultados de diez larviculturas mostraron que el sistema mantuvo la temperatura, oxígeno disuelto, pH, salinidad, amoníaco y nitrito estables y en niveles adecuados. La supervivencia y la productividad variaron de 60,5 a 72,4% y de 37 a 72 postlarvas/L, respectivamente, resultados compatibles con larvistas comerciales. Concluyendo que el manejo de larvicultura con *Macrobrachium rosenbergii* puede ser útil en laboratorios de investigación o adaptados para la producción de postlarvas a pequeña escala (21).

En un cultivo de larvas de *Macrobrachium americanum*, de la Vertiente del Pacífico de Guatemala bajo condiciones artificiales, en la Estación Experimental de CEMA. Los reproductores, hembras grávidas y machos, de *M. americanum* se capturaron en el Rio Las Morenas. Se determinó que los reproductores de *M. americanum*, se adaptaron a las condiciones controladas de cautiverio. La producción larval obtuvo los siguientes estadios larvales: Zoea I, II, III, IV y V, con una supervivencia del 0% hasta el décimo día. No se logró obtener postlarvas de *Macrobrachium americanum*, posiblemente se debe a los factores de salinidad y alimentación. Se logró la reproducción natural bajo condiciones ambientales controladas (22).

En la evaluación de la eficacia nutricional de “Flan de calamar”, como suplemento y/o complemento alimenticio para larvas de *Macrobrachium rosenbergii* trabajando con una densidad de 50 larvas L⁻¹ con tres tratamientos A1: Nauplios de *Artemia sp.*; A2: 50% de nauplios de *Artemia sp.* más 50% de flan de calamar; A3: flan de calamar. Observándose en el tratamiento A2 postlarvas después de 23 días de cultivo; A1 y A3 entre los 24 y 25 días. Teniendo el tratamiento A2 una supervivencia superior (91.5 %) al de A1 y A3, que no tuvieron diferencias entre sí. Concluyendo que el

“Flan de Calamar” puede usarse como suplemento parcial de nauplios de *Artemia sp.* durante la producción de postlarvas de *M. rosenbergii* (23).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. De la especie en estudio

1.2.1.1. Clasificación taxonómica

Las especies de camarón de agua dulce del género *Macrobrachium* están distribuidas por todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Se sabe que existen más de 100 especies y que una cuarta parte de ellos se encuentra en América. Se reportaron que los camarones de agua dulce son organismos tropicales y nativos del sureste de Asia, siendo la especie de mayor importancia *Macrobrachium rosenbergii* (8,24–26). Según New esta especie se encuentra en la mayoría de las zonas tropicales y subtropicales del mundo (24); por otro lado. D’Abramo reportó que esta especie es natural de la región indo pacífico tropical del mundo (27). Según New, esta especie se encuentra cerca de las costas del Atlántico y el Pacífico, en América del sur y Central (24). La posición taxonómica del camarón, acorde con D’Abramo (27) es:

Reino	: Animalia
Phylum	: Artrópoda
Clase	: Malacostrácea
Orden	: Decápoda
Familia	: Palaemonidae
Género	: <i>Macrobrachium</i>
Especie	: <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879)

1.2.2. Descripción de la especie

1.2.1.2. Rasgos biológicos

Los machos alcanzan 320 mm; hembras 250 mm. Cuerpos verdoso a pardo grisáceo, azulado y más oscuro en los especímenes más grandes. Rostro largo, por lo general alcanza más allá de la escama antenal, delgado y algo sigmoideo. El tórax contiene tres pares de maxilípedos. Los dos primeros pares de pereiópodos quelados; cada par de quelípedos del mismo tamaño. Los segundos quelípedos sostienen numerosas espínulas; robustos; delgados (28). En el abdomen seis somitos con un par de pleópodos ventrales. Los urópodos son formados por los pleópodos del sexto somito abdominal (28).

1.2.1.3. Hábitad y biología

Vive en ambientes tropicales de agua dulce influenciados por áreas de aguas salobres. Se les encuentran en condiciones de agua extremadamente turbias. Las hembras grávidas migran a los estuarios, donde los huevos eclosionan. Antes de ser postlarvas (PL), pasan a través de varios estadios de Zoea. siendo postlarvas adoptan un estilo de vida bentónico y migrar hacia el agua dulce. Las larvas nadan activamente con la cola hacia delante y el lado ventral hacia arriba. De postlarvas en adelante, los camarones nadan hacia adelante; asimismo, pueden caminar, no sólo sobre el substrato sino también sobre áreas húmedas incluyendo piedras en las márgenes del río, ascendiendo superficies verticales (pequeñas cascadas, represas, etc.) y a través de la tierra(28).

1.3. Definición de términos básicos

Artemia: es un género de crustáceos braquiópodos. Es el único género de la familia Artemiidae del orden Anostraca. Son conocidos vulgarmente como artemias. Habitan en aguas salobres y apenas han evolucionado en su morfología desde el Triásico.

Crecimiento: El crecimiento es un indicador del proceso normal de aumento de talla y peso alcanzado por un organismo en congruencia entre la respuesta interna (fisiológica-metabólica) y externa (alimentación, parámetros ambientales, etc.).

Dieta: es un alimento elaborado mediante una formulación, basado en un conjunto de sustancias derivados de diversos insumos, para satisfacer los requerimientos nutricionales de una población de organismos. En este caso, en particular, la harina de insectos será un insumo incluido en la formulación.

Larva: animal que se encuentra en la primera etapa del desarrollo post embrionario de los animales que experimentan desarrollo indirecto.

Postlarva: Es un estadio del ciclo biológico, alcanzado después de haber evolucionado, a través de los diferentes estadios larvales. Es en este, cuando logra crecer a un tamaño de 7 a 12 mm para ser utilizado en el cultivo en estanques de producción de las fincas.

Alimentos: Son subproductos animales o vegetales para proveer a la población en cultivo de los nutrientes. Estos alimentos pueden suministrarse solos, frescos, no procesados, o combinados con otros materiales, en forma de mezclas o manufacturados como gránulos o pellets.

CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de hipótesis

Las dos dietas como complemento alimenticio influyen en el crecimiento y sobrevivencia de larvas de camarón, *Macrobrachium rosenbergii* Cultivados en laboratorio.

2.2. Variables y su operacionalización.

Unidad de investigación: *Macrobrachium rosenbergii* “Camarón gigante de malasia”

a. Variables independientes

- Dieta: con 55 y 58 de PB.

b. Variables dependientes

- Crecimiento en longitud.
- Crecimiento en peso.
- Tiempo de crecimiento
- Sobrevivencia.

VARIABLES	INDICADOR	INDICE
Independientes		
Dieta, filete de tilapia con calamar.	Dieta con 55 % de PB Dieta con 58% de PB	PB PB
Dependientes	INDICADOR	INDICE
Crecimiento en longitud	Longitud	Cm
Crecimiento en peso	Peso	Gramos
Tiempo de crecimiento	Estadios	días
Sobrevivencia	Porcentaje	%

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño

La presente investigación fue de tipo experimental – analítica y un diseño completamente al azar.

3.1.1. Diseño de la investigación

El trabajo de investigación fue un diseño completamente al azar (DCA), la cual consta de 2 tratamientos y un testigo con tres repeticiones cada uno haciendo un total de 9 unidades experimentales, utilizando dos dietas elaboradas y un testigo utilizado por la empresa.

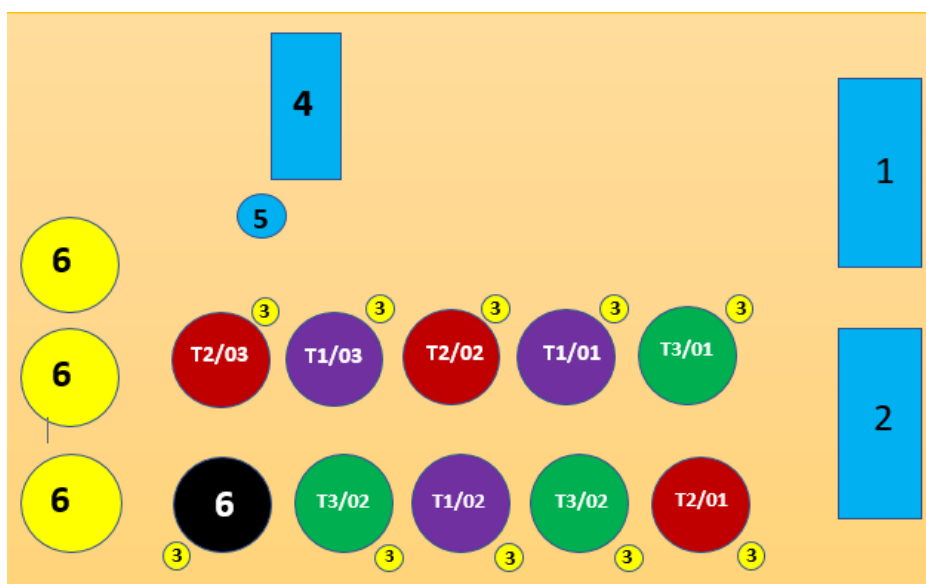


Ilustración 1: Distribución de las unidades experimentales.

Ilustración 1.

- Módulo de descapsulación de Artemia (**Ilustración 4**) / preparación de la ración “1”.
- Módulo de análisis del agua/ microscopia óptima “2”.
- Filtros biológicos “3”.
- Tanque de desove de las hembras adultas “4” (**Ilustración 5**).
- Depósito de las larvas después del desove “5”.
- Tanques de reservorio de agua de mar “6”.

3.2. Diseño muestral

3.2.1. Población

La población estuvo compuesta por 900,000 larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, obtenidas para este fin y provenientes de del criadero las palmas – Tarapoto.

3.2.2. Tamaño de la población de estudio

100 larvas por litro de agua conforman la población de estudio, los cuales se distribuyeron del mismo modo y equitativamente en 9 tanques.

3.2.3. Selección de muestras

Los datos fueron recopilados de la totalidad de especímenes de cada unidad experimental lo cual representó el 100% de la población.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

Se obtuvieron los datos biométricos mediante tomas fotográficas del 10% de la muestra de larvas, las mismas que fueron analizadas en el programa IMAGEJ para obtener los datos de peso y talla de los especímenes.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Los datos del peso y la talla totales de las larvas fueron almacenadas en una laptop HP Core i3 y los datos de parámetros se realizaron con ayuda de un Kit Limnológico y Salinómetro los mismos que fueron registrados en una ficha de control.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron procesados con los programas ImageJ 1.41. para la medir la longitud de *Macrobrachium rosenbergii* y BioEstat 5.3 para realizar el Análisis de Varianza de ANOVA con la finalidad de analizar la influencia del alimento en el crecimiento y sobrevivencia de las larvas.

3.5. Aspectos éticos

La fase experimental del presente estudio se efectuó respetando normas y protocolos de seguridad. Del mismo modo se adoptó conductas responsables de cuidados del medio ambiente. Por otro lado, los derechos de autor de las fuentes y referencias bibliográficas citadas en el presente documento se respetaron estrictamente, en las fuentes primarias y secundarias de información.

3.6. Área de estudio

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Criadero las Palmas – Camarones Tarapoto (**ilustración 2**), perteneciente a la casa Banchemo agroindustrias SAC. Ubicado en la región San Martín, sector Ahuashiyacu/Huallaga central. En el distrito la banda de Shilcayo, carretera marginal Fernando Belaunde sur 5.5km. a 35, 2272 metros hacia del este, 99, 7240 metros al norte.



Ilustración 2: Área de estudio. Criadero las Palmas – Camarones Tarapoto: casa Banchemo agroindustrias SAC

3.7. Procedimientos

3.7.1. Acondicionamiento de las unidades experimentales.

Las unidades experimentales estuvieron formadas por 9 tanques de fibras circulares de 1000 litros de agua cada uno, incluyendo su respectivo filtro biológico (**ilustración 3**), además el sistema contó con la siguiente infraestructura.



Ilustración 3: Tanques circulares y filtros biológicos.



Ilustración 4: Módulo de descapsulación de Artemia.



Ilustración 5: Tanque de desove de hembras adultas

3.7.2. Alimento

3.7.2.1. Formulación de las dietas

Se elaboró dos dietas alimenticias denominada “dieta de filete de tilapia con calamar” con un 55 % y 58 % de PB preparada y formulada en el laboratorio, y una dieta establecida como testigo con 60% de PB que viene utilizando la empresa (**Tabla 1**).

Tratamientos:

T1: 55% de PB (filete de tilapia + calamar)

T2: 58% de PB (filete de tilapia + calamar)

INSUMOS / %PB	T1 = 58% PB	T2 = 55% PB	T3 = 60 % PB (TESTIGO)
harina de pescado	20g.	15g.	30g.
harina de sangre	6g.	10g.	---
Proteína de soya	23g.	20g.	30g.
Aceite	1g.	2g.	2g.
Carne de tilapia	15g.	10g.	---
Carne de calamar	10g.	15g.	---
Huevo	7g.	15g.	10g.
Huevera de camarón	15g.	10g.	28g.
Betaina	2g.	1g.	---
Proapak 1 ^a	1g.	2g.	---
Total	100g.	100g.	100g.

Tabla 1. Composición porcentual y proximal de las dietas a experimentar.

- T1 Y T2: dietas formuladas.
- T3: dieta que emplea la empresa (testigo).

3.7.2.2. Elaboración de las dietas

Los insumos (**Ilustración 6**), mencionados fueron mezclados en una licuadora, y luego depositado en una olla para ser cocinado en baño María por 20 minutos. Una vez fría se pasó por tres tamices diferentes: fino, mediano, grueso (**Ilustración 7**) para obtener tamaños de 1/8 del cuerpo de la larva adecuados a su estadio que lleva en proceso. Este producto se mantuvo refrigerado para no perder los nutrientes.



Ilustración 6 :Insumos, proteínas, calamar y tilapia.

3.7.2.3. Alimentación

Se alimentó a las larvas de la siguiente manera: Del segundo al quinto día de haber obtenido o eclosionado las larvas y puestas en los tanques de fibra para el experimento, fueron alimentadas con *Artemia sp.* en horarios de 7:00 am y 2:00 pm. A partir del sexto día (Estadío IV) se inició el experimento proporcionando las dietas formuladas como complemento, cada hora hasta el



cambio de fase, sin quitar la alimentación con *Artemia sp.*

Ilustración 7: Alimento Tamizado: Fino (a), Mediano (b), Grueso (c).

3.7.3. Biometría y sobrevivencia

3.7.3.1. Crecimiento en longitud

Se obtiene al restar la longitud promedio final con la longitud promedio inicial, siendo la diferencia la ganancia de longitud. Las postlarvas fueron fotografiadas con una cámara digital, teniendo una referencia una medida conocida, las mismas se analizaron, en el programa analizador de imágenes: Se determinó de la siguiente manera:

$$G.L \text{ (cm)} = \text{Prom LF} - \text{Prom LI}$$

3.7.3.2. Crecimiento en peso

Se obtiene al restar el peso promedio final con el peso promedio inicial, siendo la diferencia la ganancia de peso. Con la ayuda de una balanza electrónica digital **CAVORY** (0.05 de sensibilidad), se registraron los pesos de las postlarvas. La ganancia de peso se determinó de la siguiente manera:

$$GP = \text{peso promedio final} - \text{peso promedio inicial}$$

3.7.3.3. Sobrevivencia.

Expresa la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento. En el experimento la sobrevivencia se estimó desde el segundo día del ensayo, contando cada 2 días las postlarvas presentes en cada unidad experimental.

La fórmula utilizada:

$$S = \frac{\text{\# de peces al final del experimento}}{\text{\# De peces al iniciar el experimento}} \times 100$$

3.7.4. Registro de calidad de agua.

Los parámetros que se analizaron fueron: temperatura, pH, oxígeno, alcalinidad y salinidad. Se realizó el registro de calidad de agua al inicio del experimento y posteriormente se realizaron registros de estos parámetros juntos a los muestreos biométricos. Se utilizó un kit Limnológico JBL-Testlab para temperatura, pH, oxígeno, Alcalinidad (**ilustración 8**), y para salinidad se utilizó un salinómetro (**ilustración 9**)



Ilustración 8:Kit Limnológico JBL-Testlab.



Ilustración 9: Salinómetro

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Crecimiento

Se realizó el análisis comparativo de los dos tratamientos experimentales al sexto día, usando el análisis de varianza (ANOVA $P > 0.05$), para determinar la homogeneidad de larvas de *Macrobrachium rosenbergii*; no encontrándose diferencia significativa en longitud y peso entre los tratamientos al inicio del experimento (**Tabla 2 y 3**); por lo que se empezó a proporcionar las respectivas dietas de 58% PB para el T1, 55% PB para el T2 y 60% de PB para el T3.

Tabla 2. Análisis de Varianza de longitud inicial de *Macrobrachium rosenbergii*.

FUENTES DE VARIACION	GL	SQ	QM	FCAL	FTABLA
TRATAMIENTOS	2	0.006	0.003	0.5991	3.09
RESIDUO ERROR	297	1.504	0.005	---	---
TOTAL	299	1.51	---	---	---

$F_{cal} < F_{tabla}$

Tabla 3. Análisis de Varianza de peso inicial *Macrobrachium rosenbergii*.

FUENTES DE VARIACION	GL	SQ	QM	FCAL	FTABLA
TRATAMIENTOS	2	50.0 e-07	20.0 e-07	0.5991	3.09
RESIDUO ERROR	297	0.017	57.0 e-06	---	---
TOTAL	299	0.017	---	---	---

$F_{cal} < F_{tabla}$

Asimismo, al término del experimento, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) de longitud y peso para determinar la influencia de las tres dietas: 58% PB, 55% PB y 60% PB en el crecimiento de larvas del camarón gigante de malasia, no encontrándose diferencia significativa en longitud, siendo $F_{cal} = 1.51 < F_{tabla} = 3.09$, en cuando a peso si se encontró diferencia significativa entre los tratamientos siendo el $F_{cal} = 20.85 > F_{tabla} = 3.09$, con una secuencia $T_3 > T_1 > T_2$ (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Análisis de Varianza de longitud final de *Macrobrachium rosenbergii*.

FUENTES DE VARIACION	GL	SQ	QM	FCAL	FTABLA
TRATAMIENTOS	2	282.587	141.293	1.5114	3.09
RESIDUO ERROR	297	27.8 e+03	93.487	---	---
TOTAL	299	282.587	---	---	---

$F_{cal} < F_{tabla}$

Tabla 5. Análisis de Varianza de Peso final de *Macrobrachium rosenbergii*.

FUENTES DE VARIACION	GL	SQ	QM	FCAL	FTABLA
TRATAMIENTOS	2	0.097	0.049	20.8546	3.09
RESIDUO ERROR	297	0.691	0.002	---	---
TOTAL	299	0.788	---	---	---

$F_{cal} > F_{tabla}$ ---- $T_3 > T_1 > T_2$

4.2. Crecimiento en longitud (mm)

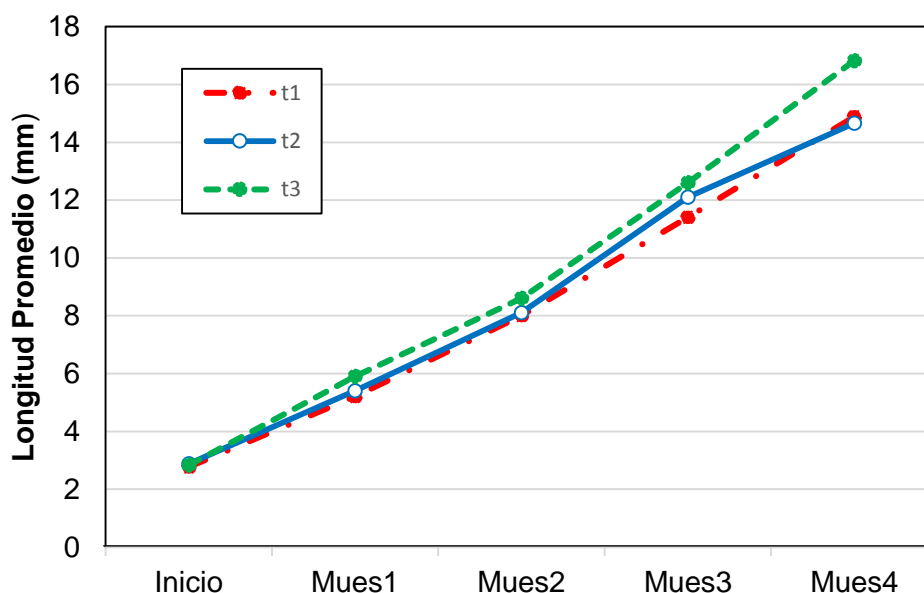
Al inicio del experimento las larvas del camarón gigante de malasia tuvieron una longitud promedio de 2.8 mm, obteniendo al final del experimento longitudes promedios de T1= 14.88 mm, T2= 14.66 mm, y T3=16.82 mm, en los tres tratamientos respectivamente (**Tabla 6**).

Tabla 6. Crecimiento en longitud promedio (mm) de *Macrobrachium rosenbergii*.

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3
INICIO	2.77	2.88	2.83
MUESTREO1	5.2	5.4	5.9
MUESTREO2	8	8.1	8.6
MUESTREO3	11.4	12.1	12.6
MUESTREO4	14.88	14.66	16.82

Se muestra el crecimiento en longitud de los tres tratamientos experimentales del inicio al final del experimento, observándose un crecimiento exponencial durante los cuatro muestreos realizados, (**Gráfico 1**)

Gráfico 1. Incremento de longitud (mm) de Larvas de *Macrobrachium rosenbergii*.



4.3. Crecimiento en Peso (g)

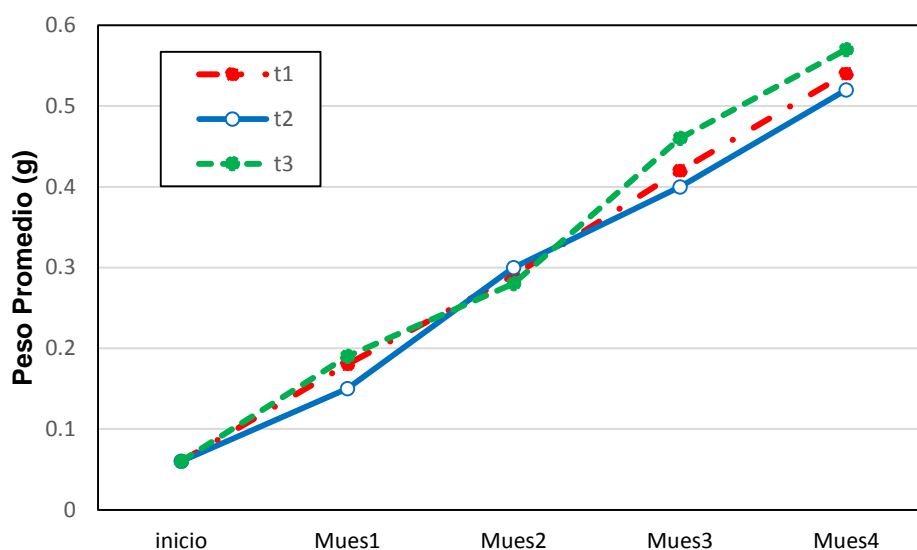
Al inicio del experimento las larvas del camarón gigante de malasia tuvieron pesos promedio de 0.06 g, obteniendo al final del experimento pesos promedios de T1= 0.54 g, T2= 0.52 g, y T3=0.57 g, en los tres tratamientos respectivamente, alimentados con valores de PB de 58% 55% y 60%; siendo, el tratamiento T3 el tratamiento que alcanza mayor crecimiento en peso durante el tiempo de experimentación (**Tabla 7**).

Tabla 7. Crecimiento en peso promedio (g) de *Macrobrachium rosenbergii*.

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3
INICIO	0.06	0.06	0.06
MUESTREO1	0.18	0.15	0.19
MUESTREO2	0.29	0.30	0.28
MUESTREO3	0.42	0.40	0.46
MUESTREO4	0.54	0.52	0.57

Se muestra el crecimiento en peso de los tres tratamientos experimentales de principio al final del experimento observándose un crecimiento exponencial durante los cuatro muestreos realizados, sin embargo, el T3 empieza a ganar mayor peso desde el muestreo 3 a diferencia de los T1 y T2. (**Gráfico 2**).

Gráfico 2. Incremento de peso (g) de Larvas de *Macrobrachium rosenbergii*



4.4. Índices Zootécnicos

4.4.1. Ganancia de longitud (mm)

Las larvas que obtuvieron mayor ganancia de longitud fueron los del T3, con una ganancia de longitud promedio de 13.99 mm. al final del experimento, seguido del tratamiento T1 y T2, con ganancia de peso promedio de 12.11 mm. y 11.78 mm. respectivamente. **(Tabla 8)**.

Tabla 8. Ganancia de longitud (mm) *Macrobrachium rosenbergii*.

TRATAMIENTOS	LONGITUD PROMEDIO INICIAL	LONGITUD PROMEDIO FINAL	GANANCIA DE LONGITUD
T1	2.77	14.88	12.11
T2	2.88	14.66	11.78
T3	2.83	16.82	13.99

4.4.2. Ganancia de peso (g)

Las larvas que obtuvieron mayor ganancia de peso fueron los del T3, con una ganancia de peso promedio de 0.51 g al final del experimento, seguido del tratamiento T1 y T2, con ganancia de peso promedio de 0.48 y 0.46 respectivamente. **(Tabla 9).**

Tabla 9. Ganancia de peso (g) *Macrobrachium rosenbergii*.

TRATAMIENTOS	PESO PROMEDIO INICIAL	PESO PROMEDIO FINAL	GANANCIA DE PESO
T1	0.06	0.54	0.48
T2	0.06	0.52	0.46
T3	0.06	0.57	0.51

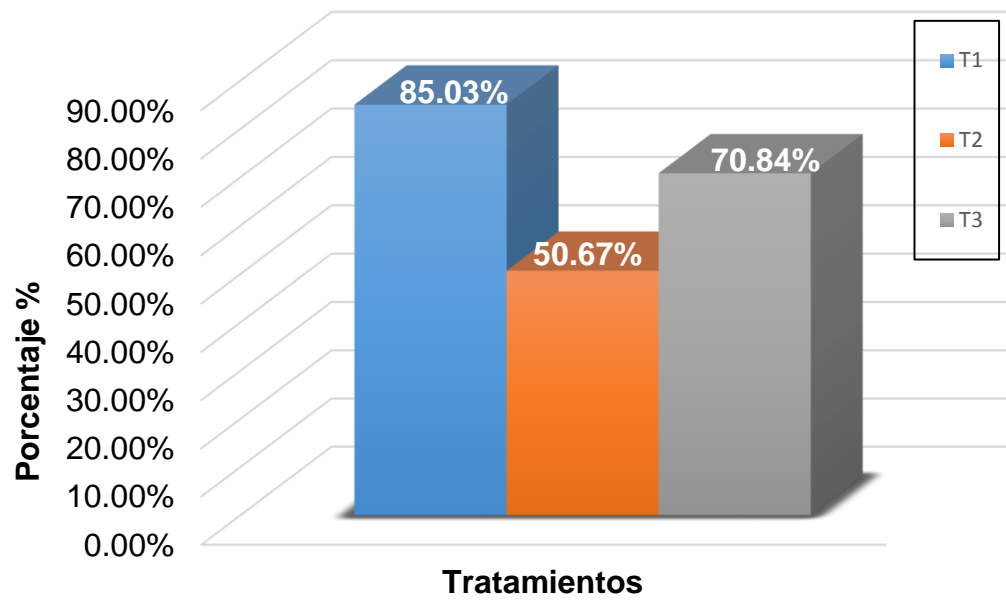
4.4.3. Supervivencia

Al final del experimento, los tratamientos alcanzaron porcentajes de supervivencias de 85.03 % para el T1, seguido del T3 con el 70.84 % y 50.67 % de supervivencia el T2 siendo el menor porcentaje **(Tabla 10) (Gráfico 3).**

Tabla 10. Supervivencia larval de *Macrobrachium rosenbergii*

TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE LARVAS	PORCENTAJE DE TRATAMIENTOS
T1= 58%PB	85038	85.03%
T2=55%PB	50677	50.67%
T3=60%PB	70840	70.84%

Gráfico 3. Sobrevivencia larval de *Macrobrachium rosenbergii*.

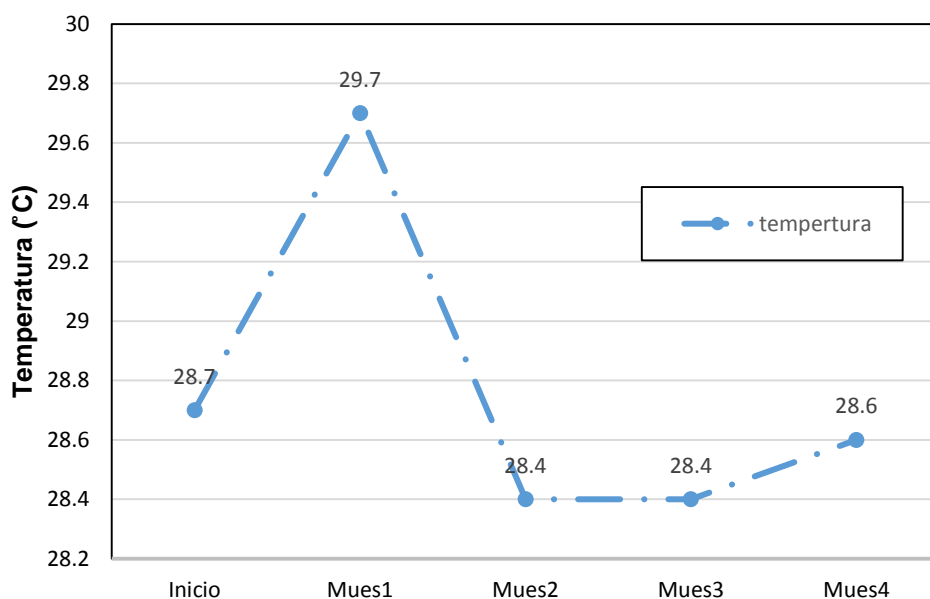


4.5. Calidad de agua

4.5.1. Temperatura (°C)

Durante el proceso de investigación los valores de temperatura del agua fueron en promedio 28.76°C, siendo el valor máximo 29.7°C y el valor mínimo de 28.4°C durante el proceso de experimental. **(Gráfico 4)**.

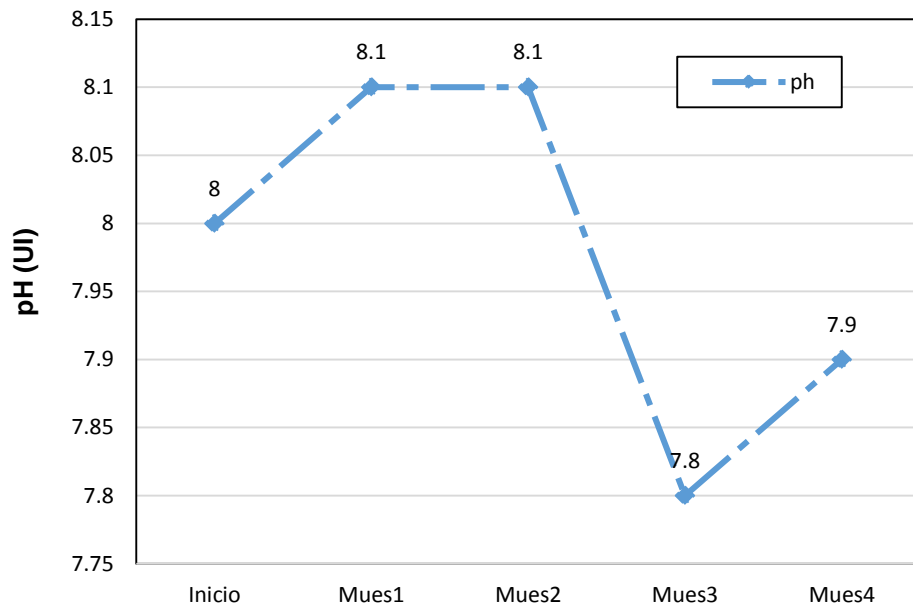
Gráfico 4 . Valores de Temperatura (°C)



4.5.2. pH (UI)

El valor máximo de pH registrado durante el periodo de experimentación fue de 8.1, mientras que el valor mínimo de 7.8, durante el proceso experimental. **(Gráfico 5)**. de acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que el pH estuvo dentro de los rangos óptimos requeridos para la especie que es de 7.8 - 8.2.

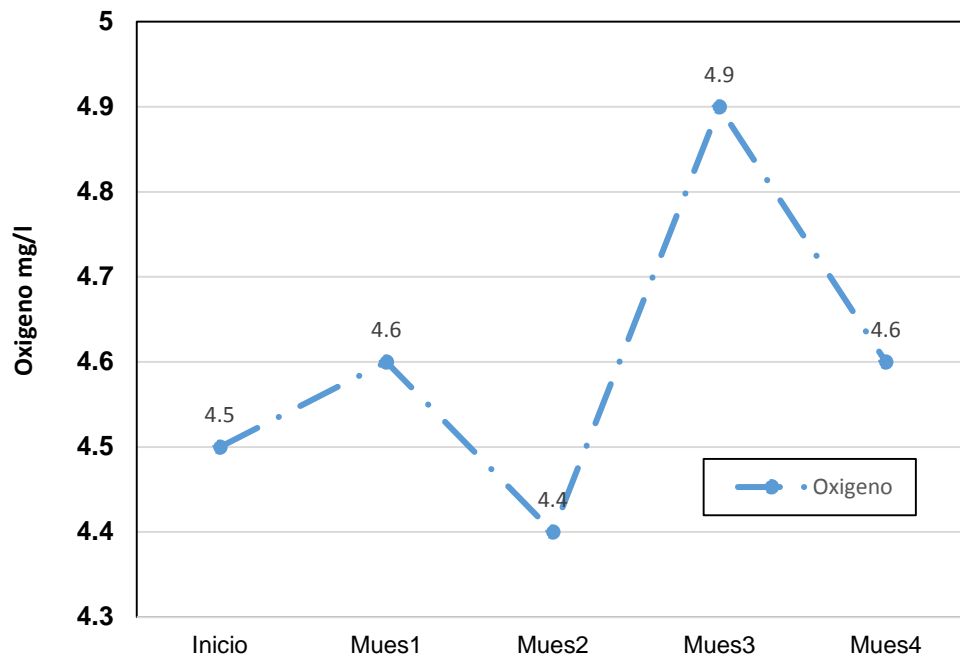
Gráfico 5. Valores de pH del agua (UI)



4.5.3. Oxígeno (mg/l)

El valor máximo de oxígeno durante el periodo de experimentación fue de 4,9 mg/l, mientras que el valor mínimo de 4.4 mg/l, durante el proceso experimental teniendo como valor promedio 4.6 mg/l. (**Gráfico 6**).

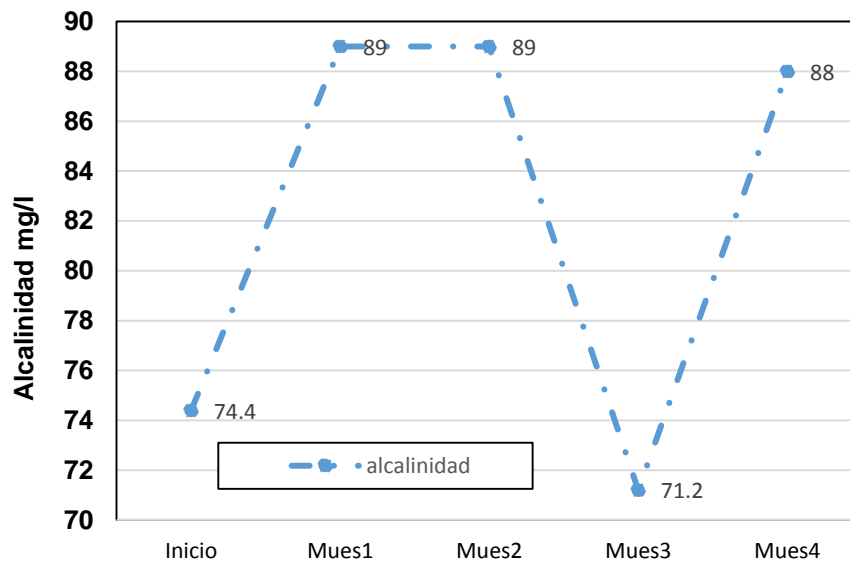
Gráfico 6. Valores de Oxígeno (mg/l)



4.5.4. Alcalinidad (mg/l)

Durante el proceso de investigación los valores de alcalinidad del agua fueron en promedio 82.32 mg/l siendo el valor máximo 89 mg/l y el valor mínimo de 71.2 mg/l durante el proceso de experimental. (**Gráfico 7**).

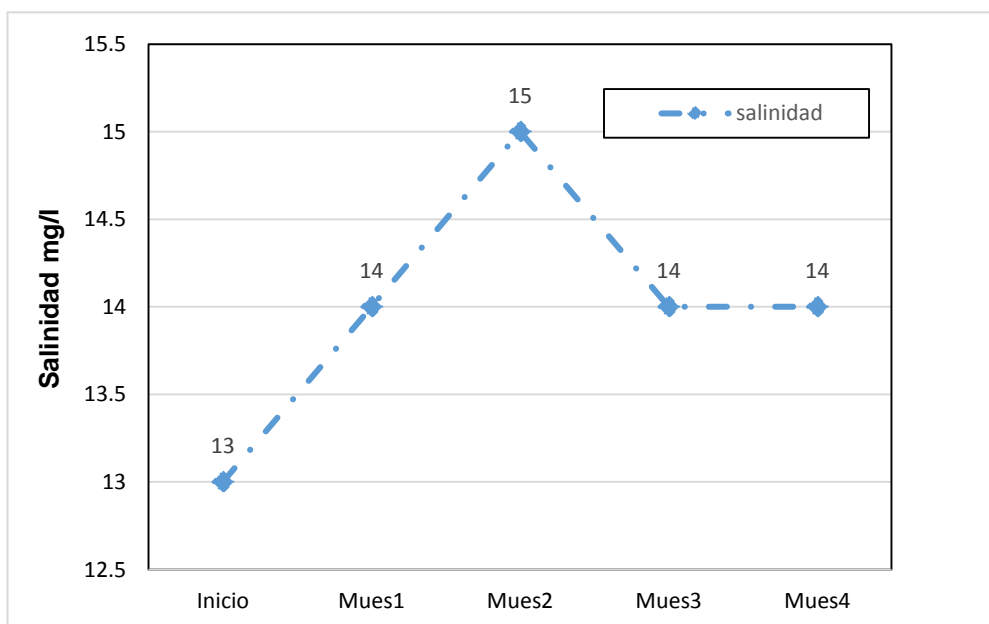
Gráfico 7. Valores de alcalinidad (mg/l)



4.5.5. Salinidad (mg/l)

El valor promedio de salinidad durante el proceso de experimentación fue de 14 ppm, teniendo como valor máximo 15 ppm, y como valor mínimo 13 ppm, siendo estos valores óptimos para el cultivo de esta especie (**Gráfico 8**).

Gráfico 8. Valores de Salinidad (mg/l)



4.6. Desarrollo larval

Para observar el desarrollo de las larvas de *Macrobrachium rosenbergii* se tomaron muestras a diario de los tanques para identificar el tiempo de cada una de las fases larvales. **(ilustración 3) (Tabla 11).**

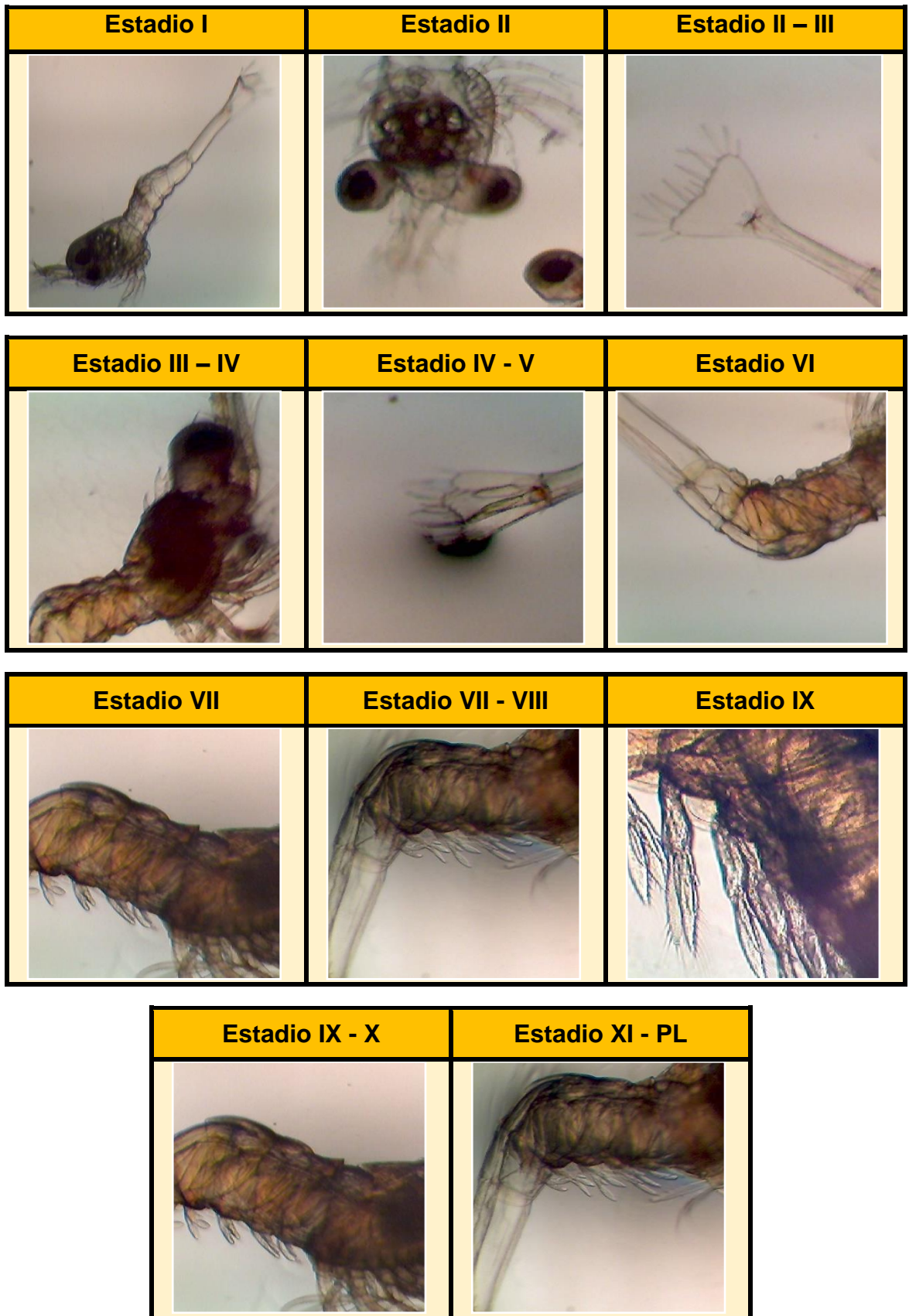


Ilustración 10: Fases de estadios larvales de *Macrobrachium rosenbergii*.

Tabla 11. Características del desarrollo larval de *Macrobrachium rosenbergii*

DIA	ESTADIO	CARACTERISTICAS
1	I	Ojos sésiles (pegados al cuerpo)
2	II	Ojos pedunculados
3	II – III	Aparecen 1er par de urópodos
5	III – IV	Aparece espina dorsal
7	IV – V	Télsum rectangular, hay dos pares de urópodos
9	VI	Aparece esbozo de pleópodos
11	VII- VIII	Pleópodos birrámeos, Pleópodos grandes, con algunas cerdas
15	IX	Pleópodos llenos de cerda
17	IX-X	Algunas espinas en el rostrum
18	X-XI	Rostrum con espinas
21	XI – PL	Bentónicas, nadan hacia adelante
23-32	PL	Postlarvas

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1. Crecimiento *Macrobrachium rosenbergii*

El crecimiento de larvas al final del experimento, presentó ganancias de longitud y peso, encontrándose diferencias significativas ($P > 0.05$) solo en peso entre los tratamientos.

Los valores promedio de peso al final del experimento fueron: T1= 0.54 g, T2= 0.52 g, y T3=0.57 g. las cuales se alimentaron con raciones de 58%, 55% las cuales fueron elaboradas con filete de tilapia + calamar y 60% de PB el alimento testigo utilizado por la empresa lo cual muestra resultados positivos en la adaptación alimenticia con las raciones utilizadas para el crecimiento en la fase larval de *Macrobrachium rosenbergii* obteniendo una ganancia en peso de T1= 0.48 g, T2= 0.46 g, y T3=0.51 g. siendo el T3 el que el cual obtuvo mayor ganancia de peso con una ganancia de longitud de T1= 12.11 mm, T2= 11.78 mm, T3=13.99 mm. observándose que a mayor cantidad de proteína en la dieta mayor crecimiento.

5.2. Estadio larval

En el proceso de desarrollo de larvas de *Macrobrachium rosenbergii* se observó y determinó que los dos primeros días corresponden a los estadios I y II, posteriormente se muestra la presencia de dos estados de desarrollo larval considerado un mismo estadio (Zoea III-IV); asimismo para determinar el paso de un estado larval a otro se estableció cuando al menos 50% de las larvas en estudio cambiaron de estadio. Sin embargo, los dos primeros estadios son considerados como muda sincrónica y a partir de Zoea III se considera el proceso de muda como asincrónica, es decir, se encontraron dos estados larvales a la vez (29).

Para los días 22 y 23 se observaron los 11 estadios larvales de *Macrobrachium rosenbergii*; y, se reportan que en sistemas cerrados, la presencia de post larvas puede variar de 28 a 35 días promedio, relacionado a los parámetros ambientales de calidad de agua (8).

Las primeras post larvas observadas, fueron en un tiempo promedio de 23-24 días, similar a lo registrado en la investigación donde se obtuvo la producción de las post larvas en un tiempo aproximado de 32 días y con la presencia de las primeras post larvas entre los días 21 (22).

La ganancia de peso y longitud están relacionadas con los 11 estadios que pasan las larvas de *Macrobrachium rosenbergii* (19).

5.3. Supervivencia

Al final del experimento, los tratamientos alcanzaron porcentajes de supervivencias de 85.03 % para el T1, seguido del T2 con el 70.84 % y 50.67% de supervivencia el T2. Obtuvo una supervivencia promedio 55% lo cual se atribuye que la producción depende de varios factores y su interacción (29).

En cultivos de postlarvas de *Macrobrachium rosenbergii* se reporta 95 % de porcentajes de supervivencia (19).

5.4. Calidad de agua

Durante el cultivo larval, la temperatura del agua fue en promedio 28 °C, siendo el valor máximo 29 °C y el valor mínimo de 28.4°C, los cuales están dentro del rango óptimo para la cría larval de *Macrobrachium rosenbergii*, siendo nuestros valores similares a los valores máximos 30°C y mínimos de 28°C (29).

Los valores óptimos en el cultivo de etapa larval son de 28°C -31°C (30).

Los valores adecuados para el cultivo larval y pre-cría son de 29 °C a 34 °C (31).

El pH, siendo un parámetro importante dentro los rangos crecimiento en la acuicultura, alcanzó un valor máximo de 8.1 ppm y un valor mínimo de 7.8, encontrándose nuestros valores dentro del rango óptimo. El rango de los valores de pH para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* es de 7.0 – 8.5 (32), siendo ligeramente mayor en la mañanas esto probablemente a consecuencia del metabolismo de los camarones quienes se alimentaron más durante el día, disminuyendo el pH por la tarde (32); asimismo, registraron

valores de 7.5 – 7.8 (31). Siendo todos estos resultados similares a los registrados en el trabajo de investigación.

El oxígeno es la variable química más importante y sus concentraciones requieren de un monitoreo continuo en acuicultura en varios tipos de sistemas. El oxígeno disuelto en el agua se encuentra relacionado íntimamente a la temperatura lo cual no mostro complicación en la investigación ya que se realizó bajo techo registrándose valor máximo de 4,9 mg/l y un valor mínimo de 4.4 mg/l. trabajo con Bioflocs obtuvo valor mayor a 5 mg/l, asimismo dice que los valores menores de 2 mg/l causa estrés en *Macrobrachium rosenbergii*. Reporto valor promedio de 6,18 mg/l, en el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* estando los datos registrados dentro de lo establecido para un óptimo crecimiento (19).

A pesar que hubo diferencias significativas en el Oxígeno Disuelto, la concentración se mantuvo por encima del óptimo para el cultivo (>5 mg/L) (29).

M. rosenbergii se estresa cuando los niveles están debajo de los 2 mg/L y se encuentran en serios problemas fisiológicos cuando se encuentran a menos de 1 mg/l. Es común que estos valores se obtengan en sistemas de cultivo convencionales semi-intensivos de *M. rosenbergii* debido a que son cuerpos de agua lenticos con un alto consumo de oxígeno durante la noche por parte de la productividad primaria (32).

Sabiendo que la alcalinidad es la capacidad del agua para tamponar o resistir los cambios de pH, se establece que los cultivos deben manejar una alcalinidad entre 120 - 150 mg/L para disminuir las fluctuaciones diarias de pH (33). Reporta alcalinidad de 140-160 mg/l para el cultivo larval de *Macrobrachium rosenbergii* (34).

Valores de 66 mg/l de pH, indican una posible a la sobre carga lo cual disminuye la efectividad de los filtros (29), durante el experimento se registró valores promedio de 82.32 mg/l siendo aceptable para la cultivo de larvas de *Macrobrachium rosenbergii*.

La salinidad es un factor importante en el desarrollo larval, ya que influye en la metamorfosis de las mismas (35,36), el valor promedio de salinidad durante el proceso de experimentación fue de 14 ppm, teniendo como valor máximo 15 ppm, y como valor mínimo 13 ppm. Indica que los rangos óptimos de salinidad están entre 12 – 16 ppm (30).

Realiza un reporte de salinidad de 14 ppm, muy similar al obtenido en la investigación, el cual es óptimo para agua salobre (29); Hicieron experimento con diferentes valores de salinidad y con 1% no reportan metamorfosis en las larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, sucede lo contrario con valores más altos (36).

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- En el tratamiento T3 (testigo) se presentaron valores promedios de 16.82 mm en longitud 0.57 g en peso infiriendo que las larvas tienen preferencia por los alimentos de mayor concentración de proteína.
- A los 22 días se completó el desarrollo larval de *Macrobrachium rosenbergii*. Asimismo, durante este periodo se observó y describió todos los estadios larvales desde Zoea I hasta Postlarva.
- Se determinó que la sobrevivencia de cada uno de los tratamientos hasta el estadio de post larvas (23 días) observándose una sobrevivencia de 85.03% en el T1 alimentado con 58% de PB.
- Las condiciones físicas y químicas del agua estuvieron dentro de los valores óptimos para el desarrollo larval de *Macrobrachium rosenbergii*.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

- Utilizar los tratamientos 1 y 3 los cuales obtuvieron mayor ganancia de peso al final el experimento; además estos tuvieron el mayor porcentaje de sobrevivencia al evaluar las dietas como complemento alimenticio.
- Realizar más trabajos de investigación en la fase larval de *Macrobrachium rosenbergii* para evaluar los tipos de complementos alimenticios que ayuden a dar mejores resultados en cuanto a crecimiento y sobrevivencia con recursos accesibles en nuestro mercado.
- Mantener la calidad del agua dentro de los rangos óptimos para el desarrollo del camarón gigante de malasia *Macrobrachium rosenbergii*.

CAPITULO VIII: FUENTES BIBLIOGRAFICAS

1. Fao. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2011. Roma - Italia; 2011.
2. Fao. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2018. Roma - Italia; 2018. 250 P.
3. Ministerio de la Producción. Situación actual de la Acuicultura en el Perú. 2008.
4. Saldarriaga M, Regalado F. Potencial Acuícola en el Perú. 2017;34-9.
5. Fao. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2014. Roma - Italia; 2014.
6. Fao. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2009. Roma - Italia; 2009.
7. Produce (Dirección General de Acuicultura, Ministerio de Producción). Ficha de las Principales Especies Cultivadas en el Perú. 2016.
8. New M, Singholka S. Cultivo de Camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. 1984. 118 p.
9. Gastelu J. El Cultivo del Camarón de agua dulce En Perú - Hatchery. Vol. 2012;37:3. 2012.
10. Muir J, Lombardi J. Grow-Out Systems - Site Selection and pond construction. Oxford; 2010 P. 127-59. (Biology and Farming. Blackwell Science).
11. Valenti W. Efeitos da densidade populacional sobre o cultivo do amarrão *Macrobrachium rosenbergii* (Deman, 1879) no norte do estado De São Paulo: Analise Quantitativa (Crustacea, Palaemonidae). [Sao Paulo]: Universidade De Sao Paulo; 1989.
12. Hargreaves J. Biofloc Production System for Aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center (Srac). 2015; Disponible en: [Http://Www.aces.edu/dept/fisheries/aquaculture/documents/srac4503_000.Pdf](http://www.aces.edu/dept/fisheries/aquaculture/documents/srac4503_000.Pdf).
13. Lazo J. Conocimiento actual y nuevas perspectivas en el desarrollo de dietas para larvas de peces marinos. Vol. 2000;13. 2000.

14. Kovalenko E, D´Abramo L, Ohs C, Buddington R. A. Successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Vols. 210(1-4):385-95. 2002.
15. Lavens P, Sorgeloos P. The history present status and prospects of the availability of artemia cysts for Aquaculture. Vols. 2000;181(3-4):397-403. 2000.
16. Boada B. Substratos y bioflocs en el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* en altas densidades durante la etapa de engorde. [Lima - Peru]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016.
17. Maguiña A. Efecto de la densidad de siembra y adición de substrato en el crecimiento y la supervivencia del “Camarón Gigante De Malasia” *Macrobrachium rosenbergii* en policultivo con “Tilapia Roja” *Oreochromis Niloticus*. [Lima - Peru]: Universidad Nacional Mayor De San Marcos; 2007.
18. Vasquez D. Efecto de cuatro densidades de carga sobre el crecimiento y ganancia de peso de postlarvas del Camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) confinados en tanques de concreto en la Provincia de Padre Abad- Región Ucayali. [Pucallpa - Peru]: Universidad Nacional De Ucayali; 2014.
19. Arana N, Garcia L, Reategui J. Índice de mortalidad en cultivo del camarón gigante de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) en estanques seminaturales en Loreto, Perú. *Ciencia Amazonica*. 2013;3:96-103.
20. Bermello M, Moya M. Estudio de factibilidad para la implementación de una empresa de cultivo de Camaron en jaula en puerto Engabao, Guayas. [Guayaquil]: Universidad De Guayaquil; 2015.
21. Valenti W, Mallasen M, Barros H. Sistema de recirculação e rotina de manejo para larvicultura de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em Pequena Escala. 2009;35(1):141 – 151.
22. Diaz F, Diaz P, Rodriguez L. Producción larval de camarón de río nativo, *Macrobrachium americanum*, en laboratorio. Guatemala: Universidad De San Carlos de Guatemala - Dirección General de Investigación – Digiprograma Universitario De Investigación en Alimentación Y Nutrición - Puirnacentro De Estudios Del Mar Y Acuicultura – Cema; 2001 P. 82.

23. Santos J, Hernandez M, Mendoza R, Perez C. Evaluación nutrimental del flan de calamar como alimento para larvas de langostino *Macrobrachium rosenbergii*. 2011;9.
24. New M. El potencial del cultivo de *Macrobrachium* en latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*. 1980;6: 1-40:49-61.
25. Ra'anán Z, Cohen D. The production of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* In Israel. Selective Stocking of size subpopulations. *Aquaculture*. 1983;31:369-79.
26. Jonson W, Smith K. Use of geothermal energy for aquaculture purposes. *Geo- Heat Center*; 1981.
27. D'abramo L, Ohs C, Fondren M, Steeby J, Posadas B. Culture Of Freshwater Prawns In Temperate Climates: Management And Economics. *Mississippi Agricultural Y Forestry Experiment Station*. 2003;1-23.
28. Fao. Fisheries & Aquaculture – Department. *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). 10 P.
29. Alva V. Proceso Productivo de *Macrobrachium rosenbergii* " Camaron tropical desde larva hasta pre-cria en la Granja Camaronera Las Palmas, Tarapoto - San Martin. [Trujillo - Peru]: Universidad Nacional De Trujillo; 2015.
30. New M. Farming Freshwater Prawns: A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Fao Fisheries Technical Paper*; 2002. 219 P.
31. Cheng W, Chen J. Effects of ph, temperature and salinity on immune parameters of the reshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Academic Press*. 2000;10:387-91.
32. Boyd C, Zimmermann S. Grow-out systems – water quality and soil management. En 2010. P. 108-26.
33. Furtado P, Poersch L, Wasielesky W. Effect of calcium hydroxide, carbonate and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp *Litopenaeus vannamei* Reared In Bio-Flocs Technology (Bft). En 2011. P. 130-5.

34. Nazin M, Shahadat N, Gopal M, Shah B. Determination of optimum stocking density of *Macrobrachium rosenbergii* larvae using multiple fee in comercial Hatchery At Coxu´X Bazar. 2005;
35. Guerra M. Especies de camarón de los ríos norteños del Perú y su distribución. [Trujillo - Peru]: Ministerio de Pesquería: Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica Convenio Mipe / Universidad Nacional De Trujillo; 1976.
36. Arica E, Barrientos J. Reproducción Y Desarrollo Larval De (*Macrobrachium americanum*) en Laboratorio. [Tumbes - Perú]: Universidad Nacional De Tumbes; 2013.