# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE ALTO AMAZONAS

## FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS

Escuela Profesional De Ciencias Biológicas y Acuicultura

**Efecto de un alimento a base de torta de soya predigerida sobre los parámetros productivos del camarón gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*)**

Tesis

Para optar el título profesional de Biólogo Acuícola


**PRESENTADA POR:**

Bach. Ashly Massiel Ríos Silva

**(ORCID: 0009-0006-6059-1166)**

**ASESOR:**

Blgo. Juvenal Napuchi Linares MSc.

**(ORCID: 000-0002-29093955)**


Yurimaguas, Perú

2026

**MDJ-02 DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Dr. Marco Antonio Mathios Flores, Coordinador de la Facultad de Ciencias, Programa de Estudios de Acuicultura de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas.

**DECLARO:**

Que el presente informe de investigación titulado: "EFECTO DE UN ALIMENTO A BASE DE TORTA DE SOYA PREDIGERIDA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL CAMARÓN GIGANTE DE MALASIA (*Macrobrachium rosenbergii*)", constituye la memoria que presenta la Bachiller Ashly Massiel Ríos Silva, para aspirar al título de Profesional en Biólogo Acuícola ha sido realizado en la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancias en Yurimaguas, a los 20 días del mes de enero del año 2026.



_____

Blgo. Juvenal Napuchi Linares MSc.

Asesor

Efectos de un alimento a base de torta de soya predigerida sobre los parámetros productivos del camarón gigante de malasia (*Macrobrachium rosenbergii*)

**TESIS**

Presentada para optar el título profesional de Biólogo Acuícola

**JURADO CALIFICADOR**

Dr. Fred William Chu Koo.
**Presidente**

Mg. Magno Rosendo Reyes Bedriñana.
**Miembro**

Dr. William Celis Pinedo
**Miembro**

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE ALTO AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS

## Escuela Profesional De Ciencias Biológicas y Acuicultura

**TESIS**

**Efecto de un alimento a base de torta de soya predigerida sobre los parámetros productivos del camarón gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*)**

Para optar el título profesional de Biólogo Acuícola

**PRESENTADA POR:**

Bach. Ashly Massiel Ríos Silva

**(ORCID: 0009-0006-6059-1166)**

**ASESOR:**

Blgo. Juvenal Napuchi Linares MSc.

**(ORCID: 000-0002-29093955)**

Yurimaguas, Perú

2026

## DEDICATORIA

A Dios quien me ha guiado y me ha dado fortaleza para seguir adelante y me ha permitido tener buenas experiencias dentro de la carrera de Acuicultura, en la cual me he venido formando profesionalmente.

A mi madre que me estuvo apoyando incondicionalmente en todo el proceso de mi formación académica, en especial en la etapa de elaboración de plan de tesis que me ha ayudado a seguir adelante.

Ashly Massiel

**AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas (UNAAA), mi alma mater, por brindarme una formación académica de calidad, conocimientos y experiencias que han contribuido significativamente a mi desarrollo profesional. De manera especial, a la Escuela Profesional de Acuicultura por las enseñanzas impartidas a lo largo de mi formación universitaria.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas (UNAAA), por su dedicación, apoyo y valiosas enseñanzas, las cuales contribuyeron a mi crecimiento académico y profesional, así como al desarrollo y culminación de la presente tesis.

A mi asesor, Blgo. Juvenal Napuchi Linares, MSc., por su orientación, paciencia, consejos y apoyo constante durante todo el proceso de elaboración de esta investigación. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para la culminación satisfactoria de este trabajo.

Al Sr. Willy del Águila, por facilitar sus instalaciones y brindarme las condiciones necesarias para la ejecución de la presente investigación.

Finalmente, expreso mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron y me brindaron su apoyo para hacer posible la culminación de este trabajo de investigación.

**RESUMEN**

Se evaluó el efecto de un alimento a base de torta de soya predigerida sobre el crecimiento y sobrevivencia de camarón gigante de Malasia Macrobrachium rosenbergii cultivadas en corrales entre los meses de enero y febrero del 2023 en las instalaciones del Fundo "El Gavilán", (km 6 de la carretera Yurimaguas – Munichis, distrito de Yurimaguas, región Loreto). El diseño experimental fue un diseño completamente al azar (DCA), con dos tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando una dieta de 35% PB. Se sembraron 480 con longitud y peso inicial de 4.43 cm y 0.53 g, Respectivamente. Asimismo, se evaluaron los parámetros productivos. Al finalizar se obtuvo valores promedio de longitud y peso de 8.05 cm, 14.32 g para el T1(TS), seguidos del T2(TSP) con 7.57 cm y 11.22 g, no encontrando diferencia significativa entre ambos tratamientos según el análisis de varianza ANOVA. Asimismo, se registró una conversión alimenticia de 1.79 para el T1 (TS) y 1.93 para el T2 (TSP). La tasa de crecimiento especifico (TCE) fue de 3.62 para el T1 (TS) y 3.38 para el T2 (TSP), el factor de condición (K) fue de 2.66 para el T1 (TS) y 2.55 para el tratamiento T2 (TSP), el coeficiente de variación de peso (CVP) fue de 24.42 para el tratamientoT1 (TS) y 24.68 para el tratamiento T2 (TSP), finalmente la supervivencia fue de 98.75% y 98.33% para los tratamientos T1 (TS) y T2 (TSP) respectivamente. Los parámetros físicos y químicos del agua registrados fueron: temperatura promedio de 30.1 C; el valor promedio de alcalinidad fue de 23.0 mg/l, el valor promedio del amonio, nitrito y nitrato fueron 0.36 mg/l, 0.14 mg/l y 0.71 mg/l respectivamente estando todos los valores dentro del rango óptimo para el desarrollo de especie.

**Palabras clave:** camarón, crecimiento, alimento predigerido, parámetros productivos.

## ABSTRACT

The effect of a feed based on predigested soybean cake on the growth and survival of shrimp Macrobrachium rosenbergii grown in pens was evaluated between the months of January and February 2023 in the facilities of the "El Gavilán" Farm, at the height of the Km 6 of the Yurimaguas – Munichis highway, Yurimaguas district, Loreto region. The experimental design was a completely randomized design (DCA), with two treatments and four repetitions, using a 35% CPdiet. 480 shrimp of thespecies Macrobrachium rosenbergii were stocked with an initial length and weight of 4.43cm and 0.53g. Respectively. Likewise, the production parameters were evaluated. At the end, average length and weight of 8.05cm, 14.32g were obtained for T1(TS), followed by T2(TSP) with 7.57cm and 11.22g, with no significant difference found between both treatments according to the ANOVA analysis of variance. Likewise, afeed conversion of1.79wasrecorded forT1(TS) and1.93 forT2(TSP). The specific growth rate (SGR) was 3.62 for T1(TS) and 3.38 for T2(TSP), the condition factor (K) was 2.66 for T1(TS) and 2.55 for the T2(TSP) treatment.), the coefficient of variation of weight (CVP) was 24.42 for treatmentT1(TS) and 24.68 for treatment T2(TSP), finally survival was 98.75% and 98.33% for treatments T1(TS) and T2 (TSP) respectively. The physical and chemical parameters of the water recorded were: average temperature of 30.1 C; The average value of alkalinity was 23.0 mg/l, the average value of ammonium, nitrite and nitrate were 0.36 mg/l, 0.14 mg/l and 0.71 mg/l respectively, all values being within the optimal range for the development of the species.


Keywords: Shrimp, Growth, Predigested feed, Production parameters.

## INTRODUCCIÓN

En el año 2022, la crianza de organismos acuáticos sobrepasó a la pesca tradicional Como la mayor fuente de animales acuáticos. La producción global de acuicultura llegó a un nivel récord de 130,9 millones de toneladas, de las cuales 94,4 millones de toneladas son de especies acuáticas, lo que representa más de la mitad de la producción total de estos animales (FAO, 2024).

El desarrollo de la acuicultura revela su habilidad para continuar atendiendo la creciente necesidad global de alimentos acuáticos; sin embargo, en el futuro, el aumento y la intensificación deben enfocarse en la sostenibilidad y beneficiar a las áreas y poblaciones que más lo requieren (FAO, 2024).

En años recientes, la crianza de camarones ha surgido como una de las principales fuentes de ingresos económicos, y la alta demanda global de alimentos ha llevado a buscar diversas maneras de incrementar la producción, por lo tanto, el cultivo de camarones se considera una de las actividades económicas más significativas de la acuicultura peruana. Para satisfacer la creciente necesidad de este producto, es necesario aumentar las densidades de siembra, lo que permite lograr una mayor producción en la misma área. El empleo de distintos tipos de alimentos y la incorporación de probióticos han contribuido a optimizar los índices de producción en estas crianzas (Castillo & Arámbul, 2020).

La materia prima para la elaboración de alimento balanceado comercial proviene de subproductos, y la alta necesidad de alimentación para la crianza de camarones ha llevado a considerar la utilización de diferentes tipos de productos para estos alimentos. Un recurso

que se ha comenzado a emplear es la soya, debido a su alto nivel proteico, fundamental para el crecimiento adecuado en cada fase del desarrollo, ya que esta proteína favorece el óptimo desarrollo de los órganos, resultando en un mejor rendimiento productivo (Araujo, 2021).

Asimismo, se han realizado trabajos para preservar la calidad del producto y encontrar una dieta que favorezca el crecimiento acelerado de los camarones, aprovechando de manera más eficaz el alimento que se les proporciona. Se están evaluando alimentos predigeridos con el objetivo de aumentar la producción y alcanzar un desarrollo óptimo, mostrando así que este tipo de alimentación predigerida es factible (Jaramillo, 2021).

En la producción de alimentos predigeridos, se pueden emplear productos vegetales como la torta de soya, que es muy rentable dado a su bajo costo y su alto contenido proteico. Para incrementar el atractivo del alimento, se le añade aceite de pescado con el fin de que sea más llamativo para los camarones y puedan absorberlo mejor (Noblecilla, 2020).

**ÍNDICE**

DEDICATORIA.....ii
AGRADECIMIENTO.....iii
RESUMEN .....iv
ABSTRACT .....v
INTRODUCCIÓN .....vi
INDICE……vii
INDICE DE TABLA……..x
INDICE DE FOTOS…….....x
INDICE DE GRAFICOS……..……..x
CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....……11
1.1 Identificación y determinación del problema .....11
1.2 Delimitación de la investigación.....12
1.2.1. Delimitación espacial……..12
1.2.2. Delimitación temporal……12
12.3. Delimitación poblacional……12
12.4. Delimitación metodológica……..12
1.3 Formulación de objetivos……13
1.3.1 Objetivo general.....13
1.3.2 Objetivos específicos .....13
1.4. Formulación de objetivos……..……13
1.4.1. Objetivo General……13
1.4.2. Objetivo Especifico……13
1.4 Justificación de la investigacion.....14
**CAPITULO II. MARCO TEÓRICO** .....16
2.1 Antecedentes de estudio…….....16
2.2 Bases teóricas-cientificas.....22
2.2.1 Generalidades de la especie en estudio .....22
2.2.2 Generalidades del insumo problema.....25
2.3 Definición de términos básicos……...……28
2.4 Formulación de hipótesis……29
2.5 Identificación de variables……...…30
2.6 Operacionalización de variables……..30
**CAPITULO III. METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**.....31
3.1 Tipo de investigación.....31
3.2 Nivel de investigación .....31
3.3 Métodos de investigación.....31
3.4 Diseño de investigación .....31

3.5 Población y muestra……..……31
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....32
3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....32
3.6.1 Unidades experimentales.....……32
3.6.2 Obtención de los camarones.....……32
3.6.3 Densidad de siembra .....33
3.6.4 Obtención del fermento de soya .....……33
3.6.5 Raciones experimentales .....33
3.6.6 Alimentación de los camarones.....34
3.6.7 Evaluación biométrica.....34
3.6.8 Parámetros productivos.....35
3.6.9 Calidad de agua.....37
3.7 Procesamiento y Análisis de Datos .....37
3.8 Aspectos éticos .....37

**CAPITULO IV: RESULTADOS** .....38
4.1 Crecimiento del camarón gigante de Malasia, *Macrobrachium rosenbergii* .....38
4.2 Parámetros Productivos del camarón gigante de Malasia, *M. rosenbergii*. .....41
4.3 Calidad de agua en el cultivo de camarón gigante de Malasia, *M. rosenbergii*. .....42
4.4 Costo – Beneficio del cultivo de camarón, *M. rosenbergii* .....43
**CAPITULO V: DISCUSIÓN**.....44
5.1 Crecimiento del camarón gigante de Malasia, *M. rosenbergii* .....44
5.2 Parámetros productivos del camarón gigante de Malasia, *M. rosenbergii*.....45
5.3 Calidad de agua en el cultivo de camarón gigante de Malasia, *M. rosenbergii* .....47
5.4 Costos de producción del cultivo de camarón, *M. rosenbergii*.....48
**CONCLUSIONES**.....49
**RECOMENDACIONES**.....50
**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**.....51
**ANEXOS** .....55

## INDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Composición porcentual de raciones experimentales. .....21
**Tabla 2.** Valores promedio de longitud inicial/final y peso inicial/final de postlarvas de camarón, *M. rosenbergii*, alimentadas con dos dietas experimentales *d*urante 90 días.....26
**Tabla 3.** Prueba de normalidad para la variable talla (cm). .....26
**Tabla 4.** Prueba de normalidad para la variable peso (g.) .....28
**Tabla 5.** Prueba T-Student para la variable peso. .....43
**Tabla 6.** Prueba de muestras independientes para la variable peso. .....43
**Tabla 7.** Prueba T-Student para la variable talla. .....43
**Tabla 8.** Prueba de muestras independiente para la variable talla.....43

## INDICE DE FOTOS

**Foto 1.** Plano de ubicación del área de estudio, Fundo "El Gavilán".....19
**Foto 2.** Distribución de las unidades experimentales con sus respectivos tratamientos y repeticiones. .....20
**Foto 3.** Distribución y siembra de camarones a sus respectivas unidades experimentales. 44
**Foto 4.** Muestro biométrico (peso) de los camarones. .....44
**Foto 5.** Muestreo biométrico (Talla) de los camarones. .....45

## INDICE DE GRAFICOS

**Gráfico 1.** Curva de crecimiento en longitud (cm.) del camarón, *M. rosenbergii* alimentados con dos dietas experimentales durante un periodo de 90 días. .....27
**Gráfico 2.** Curva de crecimiento en peso (g.) del camarón, *M. rosenbergii* alimentados con dos dietas experimentales durante un periodo de 90 días. .....28

# CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACION

## 1.1 Identificación y determinación del problema

La acuicultura ha crecido significativamente en los últimos años gracias a las técnicas acuícolas (intensivas y superintensivas) que han provocado un aumento significativo en su uso, donde uno de los principales problemas que se enfrenta, es la acumulación de compuestos nitrogenados (amonio, nitratos y nitritos) en el agua (Torres, 2019); que afectan el crecimiento y la supervivencia de los organismos cultivados (Thompson et al., 2018).

Los problemas más frecuentes que presenta el cultivo de camarón son causados por problemas relacionados con la bioseguridad en la producción, lo que puede generar pérdidas significativas en el desarrollo del cultivo. La mala calidad del agua, el uso de productos químicos y otrosfactoreshancontribuidoa aumentar loscostosde producción y los impactos negativos en la salud del camarón gigante de Malasia (Jervez, 2022).

Por otro lado, existe una creciente necesidad de alimentos balanceados, como insumo principal para los productores. Es crucial seleccionar alimentosbalanceadosque no solo sean económicos, sino que también promuevan tasas de crecimiento de camarones saludables, ya que el desempeño de la producción está significativamente influenciado por la nutrición. Como cualquier otra actividad acuícola, el cultivo de camarón tiene como objetivo rendir al máximo al menor costo. Hacer las elecciones correctas de alimentos, puede aumentar las ganancias y los rendimientos (Araujo, 2021).

Para reducir los costos, se han desarrollado tecnologías simbióticas para abordar de los problemas comunes en el cultivo de camarones. La parte más crucial es darle al crustáceo el mejor cuidado posible mediante el uso de fermentos y alimentos predigeridos. Esto refuerza

el sistema inmunológico del animal y fomenta el crecimiento de microorganismos beneficiosos en el agua, donde lo ayudan a desarrollarse (Jervez, 2022).

Por último, el camarón necesita suplementos alimenticios que ayude a su óptimo desarrollo y como solución a esta necesidad se sugiere el uso de tecnología simbiótica o el uso de alimentos predigeridos para la especie. Estos agregados de bacterias, plancton y protozoos son un complemento ideal porque aseguran que los camarones tengan el equilibrio adecuado de macro y micronutrientes.

## 1.2. Delimitación de la investigación

### 1.2.1. Delimitación espacial

La investigación se desarrolló en las instalaciones de la empresa acuícola San Gonzalo, Fundo "El Gavilán", ubicado en el km 07 de la carretera Yurimaguas–Munichis, distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, región Loreto

### 1.2.2. Delimitación temporal

El estudio tuvo una duración de 90 días de cultivo, período durante el cual se evaluó el crecimiento, la supervivencia y los parámetros productivos del camarón gigante de Malasia alimentado con dietas experimentales.

### 1.2.3. Delimitación poblacional

La población estuvo conformada por 500 ejemplares de camarón gigante de Malasia (Macrobrachium rosenbergii), de los cuales se seleccionó una muestra de 480 individuos distribuidos en ocho unidades experimentales.

### 1.2.4. Delimitación metodológica

La investigación correspondió a un estudio de tipo experimental con diseño completamente al azar, conformado por dos tratamientos y cuatro repeticiones cada uno. Se comparó una dieta convencional con una dieta elaborada a base de torta de soya predigerida, manteniendo condiciones controladas de cultivo y alimentación.

## 1.3. Formulación del problema

### 1.3.1. Problema general

¿Qué efecto tendrá el alimento a base de torta de soya predigerida sobre los parámetros productivos del camarón gigante de Malasia, Macrobrachium rosenbergii?

### 13.2. Problemas específicos

¿Qué efecto tendrá el alimento elaborado a base de torta de soya predigerida sobre el crecimiento del camarón gigante de Malasia, M. rosenbergii?

¿Afectará de manera significativa el uso de alimento a base de torta de soya predigerida en la sobrevivencia del camarón gigante de Malasia, M. rosenbergii?

¿Cuál será el efecto del alimento a base de torta de soya digerida en el costo-beneficio del cultivo de camarón gigante de Malasia, M. rosenbergii?

## 1.4 Formulación de Objetivos

### 1.4.1 Objetivo general

· Evaluar el efecto de un alimento a base de torta de soya predigerida sobre los parámetros productivos del camarón gigante de Malasia, Macrobrachium rosenbergii.

### 1.4.2 Objetivos específicos

· Determinar el efecto de un alimento elaborado a base de torta de soya predigerida sobre el crecimiento del camarón gigante de Malasia, M. rosenbergii

· Determinar el efecto de un alimento elaborado a base de torta de soya predigerida en la sobrevivencia del camarón gigante de Malasia, M. rosenbergii

· Determinar el efecto de una dieta elaborada a base de torta de soya predigerida en el costo-beneficio del cultivo de camarón gigante de Malasia, M. rosenbergii.

## 1.5 Justificación de la investigación

El alimento balanceado es indispensable para que los animales crezcan y se Desarrollen siempre que los niveles nutricionales necesarios para las especies a cultivar estén presentes. Los alimentos balanceados pueden variar comercialmente, lo que da lugar a múltiples fórmulas para producir uno que no sea tan costoso en términos de producción y que, al mismo tiempo, tenga un rendimiento optimo durante el crecimiento del cultivo.

Los alimentos predigeridos pasan por un proceso de digestión antes de ser ingeridos, lo que favorece la absorción de los compuestos cuando el animal los consume. Se ha comprobado en numerosas investigaciones hechas en camaroneras que emplear alimento predigerido es factible, lo que produce eficacia en la producción y lo más importante, se espera que tenga un buen rendimiento económico y, por ende, genere beneficios. El alimento predigerido con base de fermento de soya está siendo utilizado por productores acuícolas en campo como posible sustituto, en parte, del alimento balanceado. El rasgo distintivo de esta técnica simbiótica es que pueda ser realizada por los acuicultores mismos. Se proporciona, como parte de la comida que se suministra a los organismos en cultivo, lo cual podría considerarse como un peligro directo para la industria de balanceados. No obstante, en realidad no es más que una oportunidad encubierta para este sector.

Durante el proceso de predigestión de un alimento que llevan a cabo las bacterias probióticas fuera del cuerpo de un animal, los componentes nutritivos como aminoácidos, monosacáridos y ácidos grasos se encuentran presentes en el alimento ya predigerido. Cuando un animal consume este alimento, ahorra el trabajo de su propia digestión y mejora la digestibilidad del alimento, lo que hace que sea más de asimilar. Además de liberar al cuerpo de una gran cantidad de trabajo, este procedimiento de predigestión proporcionará una elevada cantidad de bacterias y enzimas probióticas que serán capaces de albergar.

En resumen, todo esto traduce en una mejora de la energía y de los nutrientes, lo cual contribuye a que el animal conserve un buen estado de salud. Comparar y evaluar los métodos alternativos de nutrición (fermentados y predigeridos) en relación con su impacto sobre la calidad del agua en estanques acuícolas representa un aporte significativo para la acuicultura. Esta acción permite colaborar en la reducción de los efectos sobre el recurso hídrico y la biodiversidad acuática, además de fortalecer la seguridad alimentaria desde un enfoque sostenible.

Por lo tanto, es fundamental analizar cómo las diferentes técnicas alternativas de alimentación afectan al agua para contribuir al establecimiento de protocolos que orientan la elección del método de nutrición más adecuado en las unidades productivas acuícolas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo consiste en analizar el uso de alimentospredigeridos en la alimentación de camarón y de esta manera, generar las herramientas necesarias para que el productor de este cultivo tome decisiones. Así, se contribuye hacia un nuevo paradigma en el que la nutrición de los organismos acuícolas es sostenible.

Este estudio se centra en aportar nuevos conocimientos teóricos sobre el uso de la torta de soya predigerida. Incluye una metodología de investigación en la que se incorporan métodos y herramientas al momento de su aplicación. Adopta un enfoque que permite observar directamente la dinámica de trabajo en el contexto donde se presenta el problema a analizar con el fin de determinar si resulta factible emplear la torta de soya predigerida en la alimentación del camarón gigante de Malasia, en relación con los parámetros productivos.

# CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

## 2.1 Antecedentes de estudio

Lozano & Pinedo (2024) buscaron establecer el efecto que tres densidades de cultivo distintas tienen sobre el crecimiento del camarón gigante de Malasia, conocido como Macrobrachium rosenbergii. Con este propósito, emplearon un diseño experimental que incluía tres tratamientos: T1 con 5 PL/m2, T2 con 7 PL/m2 y T3 PL/m2, contando cada uno de ellos con tres repeticiones, lo que da como resultado un total de nueve unidades experimentales. Cada 15 días se llevaron a cabo las mediciones biométricas. Asimismo, se aplicó análisis de varianza y la prueba de Tukey para identificar diferencias significativas entre los tratamientos. Adicionalmente, se midieron los parámetros fisicoquímicos del agua cada quince días. Al concluir la fase de investigación se constató que el desarrollo de M. rosenbergii fue influenciado por la densidad de siembra, destacando el tratamiento T1 por alcanzar los mejores logros en tamaño y peso, mostrando una reducción en estos aspectos con el incremento de la densidad de cultivo y una mayor tasa de supervivencia en la menor densidad. En síntesis, las condiciones fisicoquímicas del agua se mantuvieron estables en todas las unidades de cultivo.

Araujo (2021) realizó una investigación para conocer si es factible comercializar un alimento de soya predigerida (kraken®), para la etapa de precría del camarón blanco del Pacífico (Litopenaeus vannamei), en el área de viveros de la finca Emasur en Honduras. La supervivencia, la tasa de conversión alimenticia y el peso de cosecha fueron los tres factores que se evaluaron, solo el peso final de cosecha y la supervivencia presentaron diferencias significativas entre las muestras al término del cultivo y solo la variable ICA no presentó

diferencias significativas. Similar a eso, el análisis de los precios de los alimentos Kraken resultó tener un costo de alimentación más alto, pero esto fue más que compensado por una caída en los costos generales al final del ciclo de producción.

Jaramillo (2021), realizó un estudio basado en el uso de productos predigeridos con el fin de mejorar la producción de camarón (Litopenaeus vannamei), en la camaronera situada en la isla de Mondragón (Ecuador). Dado que la escasa producción del cultivo de camarones en cautiverio en un estanque de 8 hectáreas se consideró problemática, cuando se establecieron las causas fundamentales del problema y se estableció que los alimentos que se suministraban no cumplían con los requisitos previos para la cosecha prevista, se implementaron métodos de mejora constante, debido a una alimentación que no proporciona lo suficiente para el crecimiento, desarrollo y engorde. Por esta razón, el escritor sugirió reemplazar la dieta equilibrada habitual con alimento predigeridos, logrando una notable mejora significativa en el desarrollo del camarón; como resultado se logró un ahorro en costos y una producción eficaz, evidenciando la viabilidad del proyecto.

Cruz (2020) realizó una investigación que tuvo por objetivo determinar cómo el alimento balanceado con un agente humectante afectaba el crecimiento de camarones juveniles Macrobrachium rosenbergii. Para representar la población utilizaron 120 camarones juveniles, de dos meses de edad, con un tamaño promedio de 13 cm. El grupo experimental, al que se le añadió un humectante al alimento, recibió 60 unidades, mientras que el grupo control recibió 60 unidades. Para cada muestra, hubo 28 camarones de las cuales cada 15 días se realizó un muestreo aleatorio simple para medir la longitud, el peso y el factor de conversión alimenticia con el fin de seguir el crecimiento de los juveniles. Se aplicó el análisis de varianza de un factor (ANOVA) para examinar los datos. Al concluir la investigación, el autor determinó que el alimento compuesto con un agente humectante no

influye positivamente en el crecimiento de los camarones juveniles Macrobrachium rosenbergii,

Samaniego (2020) llevo a cabo un trabajo de investigacion en el Fundo Mao de la provincia de Rioja con jaulas (jaula cuna fish con dos substratos y jaula cuna fish con tres substratos) con dimensiones de ancho: 1.5 m, largo: 3m, altura:1.2 m. con adiciónde substratos, puestas las jaulas cuna fish en un estanque de 500 m2 y 1.10 m. de altura. Al final del periodo experimental, los hallazgos mostraron que el crecimiento promedio en la jaula cuna fish con dos tipos de substratos fue de 1.44 cm, mientras que en la jaula cuna fish con tres tipos de substratos fue de 1.31 cm. Igualmente, en la segunda medición el crecimiento promedio en la jaula cuna fish con dossubstratosalcanzó 1.614 cm en la jaula cuna fish con tressubstratos fue de 1.568. En la jaula cuna fish con dos substratos, desde la primera hasta la segunda medición, las post larvas crecieron un promedio de 0.17 cm, lo que indica que las post larvas de camarón gigante de Malasia presentan un mayor crecimiento en la jaula cuna fish con tres substratos. La investigación determina que la utilización de substratos en las jaulas cuna fish impacta el desarrollo del camarón gigante de Malasia Macrobrachium rosenbergii durante la etapa de precría I, notándose una diferencia significativa importante al finalizar el estudio. Además, la temperatura del agua en las jaulas cuna fish varió entre 21°C y 26.5°C, manteniendo un pH constante de 7.8.

Valverde & Varela (2020), realizaron un estudio que tuvo como objetivo determinar la productividad y rentabilidad del engorde de camaron, M. rosenbergii cultivados en dos densidades de siembra en estanques. El análisis tuvo lugar en el año 2019 en una granja acuícola en la provincia de limón, Costa Rica se llevó a cabo la fase de engorde utilizando densidades de 2.5 y 0.6 langostinos/m2. Las cantidades cosechadas fueron de 758.9 y 961.2 kg/ha, respectivamente ($p<0.01$). Si se considera que hay 2.7 ciclos al año, la producción potencial alcanzaría los 2049 y 2595 kg/ha/año respectivamente. Los costos de producción

fueron más elevados a 6.0/m2 que a 2.5/m2, debido al aumento en la adquisición de semillas y alimentos. El costo en semillas representó el 69% del total invertido en la densidad de siembra baja y el 77% en la alta. Los ingresos generados por ventas en la granja fueron mayores a 6.0/m2 que a 2.5/m2. Sin embargo, la densidad de siembra que mostró mayor rentabilidad fue de la 2.5/m2, ya que, a pesar de una producción menor, generó una ganancia superior. Las utilidades brutas se lograron con la menor densidad de siembra. El análisis de viabilidad económica propone la opción de siembra de 2.5/m2 por su mayor rentabilidad, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 48.6% atractiva, un período relativamente corto para recuperar la inversión de 2.1 años, un Valor Actual Neto (VAN) positivo y una relación de beneficio sobre de 2.0 lo que indica que por cada dólar invertido se obtuvieron 2.0 dolares.

Liñán (2019), realizó un estudio con el propósito de desarrollar las mejores prácticas para la gestión de la calidad del agua en el cultivo de L. vannamei. El fermento de salvado de arroz fue sugerido como ejemplo de tecnología inventiva para el cultivo del camarón blanco. Se utilizó un cultivo de camarón experimental de 30 días para evaluar el fermento. Durante este periodo, se llevaron a cabo evaluaciones zootécnicas de los organismos y de la calidad del agua utilizada en el cultivo y la toma de muestras con el fin de determinar el efecto del fermento sobre el microbiota presente en el agua de cultivo y en el sistema digestivo de los organismos.Al concluirel experimento, se notarondiferencias, siendo el salvado fermentado con un probiótico comercial el que evidenció el mayor crecimiento. Sin embargo, los resultados de la secuenciación masiva indicaron que el tratamiento con la mayor diversidad y riqueza fue el salvado fermentado por bacterias del tipo Bacillus. También se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en el área de cobertura lipídica en relación con el análisis histológico; este tratamiento mostró la mejor condición nutricional en cuanto a la cantidad de lípidos acumulados en el hepatopáncreas.

Pinedo y Flores (2018), examinaron los efectos de agregar el fitobiótico SANACORE a una dieta balanceada en camarones Macrobrachium rosengergii criadosen jaulas durante 90 días en terminos de crecmiento y supervivencia. Había 12 unidades experimentales, donde el peso y la longitud promedio inicial de las post larvas de camarón fueron de 1.03 ± 0.36 g y 5.13 ± 0.60 cm, respectivamente y la densidad de población fue de 40 post larvas/m3. Se alimentó al camarón gigante de Malasia en 4 tratamientos (T1 = Sin Fitobiótico, T2 = 20 g/kg, T3 = 40 g/kg y T4 = 60 g/kg), cada uno con 3 repeticiones, de manera que se utilizó una frecuencia de alimentacion de dos veces al día a razon del 8% de la biomasa total. El camarón gigante de Malasia alcanzó longitudes finales de 8.34 cm, 8.53 cm, 8.64 cm y 8.66 cm para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente, y pesos finales de 6.03 g, 6.13 g, 6.27 g y 6.32 g, para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Al finalizar el estudio; encontraron variación significativa en longitud y peso final ($p<0.05$), pero no en supervivencia.

Guillen y Rivera (2013) realizaron un trabajo en el que compararon los efectos de tres tratamientos sobre el crecimiento y supervivencia de Litopenaeus vannamei: alimento balanceado comercial A, alimento balanceado comercial B y el alimento balanceado predigerido con prebiotico de humus de lombriz. Los autores colocaron juveniles con un peso promedio de 3 g en tres acuarios de 0.144 m3, siete por acuario, para cada tratamiento. Aunque los otros dos alimentos tenían un contenido de proteínas del 28 %, el alimento predigerido tenía un contenido teórico de proteínas de 15.34 %. El cultivo duró 91 días. En comparacion con los alimentos comerciales probados, el uso de alimentos balanceados predigeridos no demostró una diferencia significativa ($\alpha=0.05$) a favor de conversión alimenticia. En cuanto al peso promedio de los camarones, los resultados para las ordenes

de alimento predigerido, comercial A y comercial B, fueron de 8.87 g; 8.70 g y 7.08 g, respectivamente. El promedio de supervivencia fue del 100 %, 90.67 % y 95.33 %, respectivamente. En todos los tratamientos se observaron langostinos con melanosis a nivel de exoesqueleto y coloraciones blanquecinas; ninguno de los cuales indicó mortalidad. La temperatura del agua de cultivo osciló entre 28.00 cm a 28.29 cm al igual que los valores de pH entre 8.35 y 8.5, la salinidad de 23.80 ppt a 25.94 ppt y el oxígeno disuelto de 4.55 mg/L a 5.20 mg/L.

Álvarez (2007), realizó un estudio donde sustituyó la harina de pescado por harina de soya e incluyó aditivos en el alimento con la finalidad de mejorar la engorda de camarón blanco, Litopenaeus schmitti. Para ello creó cinco diseños experimentales completamente aleatorizados, con tres repeticiones por tratamiento, para esto se utilizaron juveniles entre 0,2 y 0,5g en cada uno. En el experimento inicial se utilizaron 10 camarones/ recipientes de 40 Lde capacidad, para evaluar la respuesta de Litopenaeus schmitti para remplazar la harina de pescado (46, 59, 75, 88 y 100%) con harina de soya, luego para determinar la mejor sustitución se utilizó como control la formulación utilizada en engorda comercial. Cuando se sustituyó la harina de pescado por harina de soya hasta en un 75%, los resultados a los 52 días revelaron que no hubo diferencias apreciables en el peso final (EP), el factor de conversión alimenticia (FCA) o la eficiencia proteica (EP). La investigación encontró que el uso de harina de pescado y harina de soya como fuente de proteína en las dietas de camarón blanco L. produjo resultados exitosos de la experimentación. Los juveniles del camarón blanco L. reaccionan favorablemente a una sustitución de harina de pescado de hasta un 75%, y con respecto al crecimiento, la conversión alimenticia y la eficacia de las proteínas, el pescado puede sustituir a la harina de soja.

## 2.2 Bases teóricas – científicas

### 2.2.1 *Generalidades de la especie en estudio*

**a) Clasificación taxonomía de la especie en estudio**

Reino: Animalia

Phylum: Artrópoda

Sub-phylum: Crustácea

Clase: Malacostraca

Orden: Decápoda

Familia: Palaemonideae

Género: *Macrobrachium*

Especie: *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)

**b) Distribución**

Todos los trópicos y subtrópicos del mundo son el hogar del camarón gigante de Malasia, Macrobrachium rosenbergii. El M. rosenbergii (De Man, 1879) es originario de los ríos de Malasia, el sur deAsia, el norte de Oceanía y las islas de Pacífico occidental (New & Singholka, 1984).

**c) Descripción morfológica**

Aunque los camarones y loslangostinos son bastantes similares, hay dos diferencias visuales entre los dos. Los camarones tienen el primer y segundo par de pereiópodos, el segundo de los cuales tiene quelas o pinzas muy desarrolladas, mientras que los langostinos tienen los tres primeros. Cuando los camarones están quelados, la pleura del primer segmento abdominal cubre el segundo y la pleura del segundo cubre al tercero. Todos son del mismo tamaño y forma.

La identificación de los sexos es un aspecto fundamental de la camaronicultura; en ambos casos, los machos son más grandes que las hembras y existe dimorfismo sexual, lo que facilita la diferenciación entre sexos, pero es común para los machos. Si pierde los unos, será un desafío distinguirlos. En este caso, la identificación se realiza mirando el segundo par de pleópodos. En los machos, también se examina el apéndice interno. Su apéndice masculino se sitúa en el inicio delendopodito,el borde internodel apéndicey el basipodito delpleópodo (Vasquez, 2014).

Los huevos son ligeramente elípticos, con eje más largo que mide entre 0 y 7 mm, y son de color naranja brillante hasta dos o tres días antes de la eclosión, momento en el que se vuelven de color negro grisáceo. La primera fase por la que pasa una larva antes de metamorfosearse es una de ocho a once fases distintas, cada una con su propio conjunto de características. Menos de 2 mm de tamaño, pero alcanzan longitudes de más de 7 mm en la fase once. La post larva, que se forma de inmediato luego de la metamorfosis, asimismo mide unos 7 mm de lago, se distingue por el hecho de que se mueve por el agua y camina como un adulto. En general, es translúcido, con una porción de color rosa anaranjado claro en la cabeza. Los poros genitales de los machos se sitúan entre las bases del quinto par de patas ambulatorias, la cabeza y el segundo par de patas ambulatoritas de las hembras adultas son mucho más pequeños que los del macho adulto, y los genitales de ambos sexos se encuentran entre las bases del quinto par de patas ambulatorias. Los juveniles mayores y los adultos son típicamente azules u ocasionalmente marrones. Los ovarios son una buena manera de identificar a una hembra madura porque son grandes masas anaranjadas que abarcan gran parte del espacio dorsal y lateral del cefalotórax. Los ovarios también tienen la propiedad de mimetismo que permite que los camarones adquieran la coloración de su entorno. Estoscrustáceosson territorialesy agresivos, y también exhiben una cierta jerarquía basada en el dominio en lasinteraccionesde población. Otrosrasgosde este animal incluyen:

crecimiento rápido en comparación con sus contrapartes salvajes y un estilo de vida sedentario, lo que significa que no se extravía con frecuencia dentro de los estanques. (Vasquez, 2014).

**d) Hábitos alimenticios**

La dieta de los camarones omnívoros incluye insectos acuáticos, algas, frutas, Moluscos, peces y otras larvas de crustáceos (Maguiña, 2007).

En las primeras fases de vida, la alimentación del M. rosenbergii, se basa en el consumo de alimento vivo, que es necesario para la supervivencia y además está directamente relacionado con el incremento de la hepatopáncreas y la producción de enzimas digestivas, por lo que desde el estadio V hasta el estadio VII, estos organismos tienen una dieta omnívora- carnívora (Barros & Valenti, 2003)

Las tres etapas del cultivo de M. rosenbergii son el hatchery, el mantenimiento de las post larvas (PL) y el engorde. Obtener larvasde hembras reproductivas(ovadas) es el primer paso en la fase de incubación. Normalmente se utiliza de 1 a 3 machos por 20 hembras en situaciones de reproducción. Varias horas después de la cópula, se produce la fecundación externa. Mientras el embrión se desarrolla (alrededor de 3 semanas), los huevos aún están adheridos a la hembra cuando eclosionó por primera vez se generan zoeas que nadan libremente. Pueden albergar entre 5,000 y 100,000 huevos, dependiendo del tamaño de la hembra ovada. Estas zoeas pueden tardar de 16 a 35 días en completar su metamorfosis a través de 11 estadios larvarios, según el entorno circundante. Luego se mantienen en viveros cubiertos con clima controlado durante la fase de mantenimiento de PL para aumentar el tamaño de los animales (FAO, 2004).

Para poder controlar los parámetros que influyen en la calidad de agua, comúnmente se llevan a cabo estas etapas en entornos de laboratorios. Posteriormente, las post larvas son colocadas en los estanques de engorde, los cuales deben ser adecuadamente acondicionados a través de fertilización o cal para ofrecer las condiciones óptimas para el crecimiento de los organismos. Generalmente, las densidades recomendadas son de 1000 por metro cuadrado para post larvas, 200/m2 para juveniles pequeños o 75/m2 para juveniles que pesan entre 0.3 y 4 g. Sin embargo, densidades más altas también son factibles con el uso de tecnología adicional (FAO, 2004).

### 2.2.2 *Generalidades del insumo problema*

**a) Uso de productos de la soya en la acuicultura**

Se han puesto a prueba la harina de soja, el concentrado de proteína unicelular, entre muchas otras fuentes de proteína vegetal, mostrando que pueden utilizarse como fuentes sustitutas de la harina de pescado (Ogino y otros, 1978; Appler & Jauncy, 1983). De cada fuente de proteína, una de las alternativas más prometedoras a la harina de pescado para sustituirla por completo en vegetales es la torta de soya (SBM). Debido a su capacidad para reemplazar parcial o completamente la torta de soya, un subproducto de la extracción del aceite de soya es actualmente la fuente de proteína más importante para las dietas de los animalesde granja.

Los siguientes son bienes producidos mediante el procesamiento de la soya:

- Torta de Soya, extraída por solvente
- Torta de Soya de semillas descascaradas, extraídas por solventes
- Expeller de Soya
- Expeller de Soya a partir de semillas descascaradas
- Torta de Soya con grasa
- Torta de Soya con grasa a partir de semillas descascaradas

La cantidad de proteína cruda depende del calibre de la torta de soya. De todas las harinas de aceite vegetal, el perfil de aminoácidos de la soya se encuentra entre los mejores. La metionina y la cistina, que son aminoácidos limitados en la torta de soya, también están presentes en cantidades más pequeñas al igual que la arginina y la fenilalanina (New, 1987). La torta de soya que ha sido extraído con solvente tiene muy poca grasa, pero la torta de soya que ha sido expeller tiene entre 6 y 7 % de aceite, entre el 18 y el 20 % de la soya contiene grasa. La harina de pescado contiene más microelementos y oligoelementos que la harina de soya y el expeller de soya no tanto. Sin embargo, hay poca o ninguna distinción entre las distintas harinas de pescado. Aunque hay una alta concentración de fósforo y una baja concentración de calcio a que el fósforo, está ligado al ácido fítico, los animales acuáticos tienen acceso limitado a él. Una fuente moderada de vitamina B, son las harinas y expellers de pescado. Las vitaminas en los diversos productos apenas difieren entre sí, pero la torta de soya con toda la grasa generalmente tiene niveles más altos de vitaminas. Sin bien el contenido de colina de muchos productos es alto, el contenido de vitamina B12 es bajo y el ácido pantoténico se destruye principalmente mediante el procesamiento térmico.

Para todas las especies de peces, la torta de soya tiene un rango de energía digestible de 25/72 a 3340 kcal/kg (10.08 a 14.0 MJ/kg). La energía que puede ser metabolizada y digerida de la torta de soya aumenta a medida que aumenta la temperatura porque los inhibidores de tripsina se vuelven inactivos.

**b) Beneficios del fermento de soya en la acuicultura**

Debido a que la fermentación de la soya descompone en gran medida los compuestos antinutrcionales, tiene un impacto muy positivo. Sin embargo, la fermentación de soya tiene ventajas adicionales. Los ácidos orgánicos de cadena corta, como los ácidos valéricos, butírico, fórmico y acético, se producen durante el proceso de fermentación. Estos ácidos actúan contra patógenos al tener un efecto sobre Vibrio sp, sin embargo, durante el proceso de fermentación se producen importantes antioxidantes como flavonoides y compuestos polifenólicos.

Debido a sus beneficios nutricionales y alto contenido de aminoácidos para el crecimiento de microrganismo Biofloc o aquamicmiry, el fermento de soya agregado al agua del tanque es muy beneficioso. Al final, el fermento de soya es una combinación de salvado parcialmente digerido, ácidos orgánicos, bacterias probióticas, enzimas y algunos antioxidantes. Todo esto sirve como alimento Premium para copépodos, rotíferos y protozoos. Para las cadenas tróficas microbianas de los flóculos, este fermento sirve de propulsor. Permite un equilibrio saludable de C: N y suficiente crecimiento de bacterias y zooplancton para la producción de Biofloc. Además, se puede añadir a los alimentos un fermento de soya atrayente, ya que el valor nutritivo de los alimentos se puede aumentar sumergiéndolos en este fermento.

**c) Alimentos predigeridos**

Los alimentos que han sido parcialmente digeridos indican que han pasado por un proceso de digestión anterior. Esto significa que ciertos métodos de digestión han comenzado antes de que los alimentos ingresen al sistema digestivo del animal. La fermentación de los restos vegetales facilita la eliminación de la mayoría de los componentes anti-nutricionales. Además, promueve la producción de diversas enzimas. Estas enzimas inician la descomposición de las macromoléculas. Como resultado, se crean azúcares, ácidos grasos, aminoácidos y

numerosos compuestos simples que son fáciles de digerir. Además, se producen ácidos orgánicos de cadena corta. Estos compuestos son muy beneficiosos debido a su capacidad para combatir agentes patógenos. El alimento parcialmente digerido tiene niveles de pH bajo, por debajo de 5, lo que contribuye a la acidificación del sistema digestivo de los camarones. También actúa de manera afectiva contra bacterias patógenas. Contiene un alto contenidoproteicoporquela soya esunafuente ricaeneste nutriente,adicionalmente, la gran cantidad de bacterias probióticas que se desarrollan en el ofrecen proteínas que son altamente digestibles (Celdrán, 2021).

Los alimentos predigeridos se han evidenciado como una opción efectiva para la crianza de camarones en el país, gracias a su menor costo de producción y su elevada eficacia en términos de crecimiento y supervivencia de los cultivos. Esto convierte a los alimentos predigeridos en una opción económica, considerando los altos gastos que implica la alimentación en la acuicultura de camarones.

## 2.3. Definición de términos básicos

- ***Acuicultura***

  Es una actividad dirigida a producir y engordar organismos acuáticos en su medio. (Crespi & Coche, 2008).

- ***Alimento predigerido***

  Indica que algunos procesos de digestión exógena han comenzado o ya han completado antes de que se haya llegado al tracto digestivo del animal (Celdrán, 2021).

- ***Aquamimicry***

  AQUA, que significa agua, y MIMICRY", que significa imitar, son las raíces de la palabra aquamimicry. Con respecto a los microrganismos transmitidos por el agua, la tecnología acuícola emula o imita las condiciones del entorno natural.

- ***Calidad de agua***

  Se basa en la hidrología, la fisicoquímica y la biología del cuerpo de agua en cuestión (Casas, 2008).

- ***Densidad***

  Número de personas u otras unidades por metro cuadrado b) el peso en gramos de la unidad de volumen de una sustancia en (mI), expresado en Kg/$m^3$ (Crespi & Coche, 2008).

- ***Digestibilidad***

  La velocidad y el grado de digestión y absorción de alimentos por parte de un animal (Crespi & Coche, 2008).

- ***Digestión***

  Las moléculas más simples pueden absorberse y usarse en el metabolismo después de la descomposición de sustancias orgánicas complejas. La mayor parte de la nutrición la realizan las enzimas digestivas (Crespi & Coche, 2008).

- ***Probiótico***

  Se describen como "microorganismos vivos que conceden un beneficio para la salud del huésped cuando se proporcionan cantidades adecuadas" (Milthon, 2021).

- ***Rentabilidad***

  La capacidad o el potencial de un proyecto o una empresa (u organización) para obtener beneficios. Entre los criterios de rentabilidad se encuentra la rentabilidad del capital, el flujo de caja positivo neto, utilidad neta como porcentaje de las ventas y empleo (Crespi & Coche, 2008).

- ***Tecnología Simbiótica***

  Es toda aquella que utiliza microorganismos para el beneficio del cultivo (Bioaquafloc b, 2019).

## 2.4. Formulación de la hipótesis

El alimento elaborado a base de torta de soya predigerida, tiene efecto positivo sobre los parámetros productivos del camarón gigante de malasia, M. rosenbergii, siendo una alternativa viable en la alimentación de los camarones.

## 2.5. Identificación de variables

- ✓ Variable independiente: alimento elaborado a base de torta de soya predigerida.
- ✓ Variable dependiente: Parámetros productivos y sobrevivencia del *M. rosenbergii* cultivados en corrales.

## 2.6. Operacionalización de variables

**Tabla 1. Operacionalización de las variables en estudio.**

| Tipo | Variable | Dimensión | Indicador | Escala de medición | Instrumento |
|---|---|---|---|---|---|
| Independiente | Alimento a base de torta de soya predigerida | Alimento con insumos tradicionales | Alimento con y sin fermento | Ordinal | Tabla de formulación de raciones |
| Dependiente | Parámetros productivos | Alimento a base de torta de soya predigerida<br>Ganancia de peso<br>Factor de conversión<br>Supervivencia<br>Tasa de crecimiento específico<br>Factor de condición | Alimento digerible<br>Aumento en peso<br>Menor consumo de alimento<br>Mayor número de organismos vivos<br>Rápido crecimiento<br>Organismos saludables | Numérico | Ficha de evaluación biométrica<br><br>Ficha de parámetros productivos |

# CAPITULO III. METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

## 3.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada y experimental, con enfoque cuantitativo, debido a que buscó generar conocimientos orientados a resolver un problema práctico relacionado con la alimentación del camarón gigante de Malasia (Macrobrachium rosenbergii). Asimismo, fue experimental porque se manipuló la variable independiente (alimento elaborado a base de torta de soya predigerida) para evaluar su efecto sobre los parámetros productivos de la especie en condiciones controladas de cultivo.

## 3.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación fue explicativo, ya que tuvo como propósito determinar la relación de causa y efecto entre el uso de la dieta experimental y los parámetros productivos evaluados.

## 3.3 Metodos de investigación

El presente estudio utilizó el método experimental, porque permitió evaluar el efecto de una dieta elaborada a base de torta de soya predigerida sobre los parámetros productivos del camarón gigante de Malasia (Macrobrachium rosenbergii), mediante la manipulación de la variable independiente y la comparación de los resultados obtenidos entre los tratamientos experimentales y de control bajo condiciones controladas de cultivo.

## 3.4 Poblacion y muestra

La población de estudio estuvo constituida por 500 ejemplares de camarón gigante de Malasia (Macrobrachium rosenbergii), utilizados como unidades biológicas para evaluar el efecto de la alimentación a base de torta de soya predigerida sobre sus parámetros productivos. La muestra estuvo integrada por 480 ejemplares de camarón gigante de Malasia (Macrobrachium rosenbergii), seleccionados de la población total y distribuidos en ocho unidades experimentales, correspondiendo 60 organismos por cada unidad experimental.

## 3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Como técnica de recolección de datos se utilizó la observación, y como instrumento se utilizaron fichas de muestreos biométricos, parámetros productivos, alimentación y parámetros fisicoquímicos del agua.

## 3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

### 3.6.1 *Unidades experimentales*

Se construyeron ocho (08) corrales de 4 m. X 3 m X 1 m (12 $m^3$), para lo cual se utilizó malla plástica de 2 mm. de cocada sujetas a estacas de madera.



**Foto 2.** Distribución de las unidades experimentales con sus respectivos tratamientos y repeticiones.

### 3.6.2 *Obtención de los camarones*

Los ejemplares de M. rosenbergii fueron adquirida del laboratorio de la Empresa "Camaronera San Jorge", la misma que se encuentra ubicada en el sector las Palmas, Distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, región de San Martín.

### 3.6.3 *Densidad de siembra*

Se aplicó una densidad de siembra de 5 org./m2, lo cual implicó sembrar 60 camarones por cada unidad experimental (corral), haciendo un total de 480 ejemplares de camarón. Los camarones sembrados tuvieron un peso promedio de 0.53 g y una talla promedio de 4.43 cm.

### 3.6.4 *Obtención del fermento de soya*

Para la obtención del fermento de soya se utilizó probióticos de la marca EM. Para activar los probióticos se utilizó 18 litro de agua, 1 litro de melaza y 1 litro del probiótico EM, la misma que se dejó reposar por un lapso de cinco días, para que se active la bacteria. Finalmente, se mezcló con la torta de soya y se dejó reposar dicha mezcla por un periodo de 48 horas para su fermentación.

### 3.6.5 *Raciones experimentales*

Respecto a las raciones, se elaboró un alimento conteniendo 35% de proteína bruta, con insumos tradicionales y otra a base de torta de soya predigerida, los mismos que fueron comparadas entre sí. En la Tabla 1 se detalla la composición porcentual de las raciones.

**Tabla 1.** Composición porcentual de raciones experimentales.

| Insumos | Tratamientos | |
|---|---|---|
| | T1 (TS) | T2 (TSP) |
| Harina de pescado (HP) | 35 | - |
| Torta de soya (TS) | 28 | - |
| Torta de soya predigerida (TSP) | - | 72 |
| Polvillo de arroz (PA) | 25 | 28 |
| Harina de maíz (HM) | 12 | - |
| **TOTAL** | **100** | **100** |
| **% Proteína bruta (PB)** | **35** | **35** |

Durante la elaboración del alimento, los insumos se pesaron teniendo en cuenta los porcentajes que aparecen en la tabla 1. Los insumos para la elaboración de los pellets, fueron mezclados de forma homogénea. Se obtuvo el diámetro requerido de partículas deseada mediante el proceso de peletización, después de que esta mezcla fue completamente compacta y homogeneizada. Lospelletsadquiridosfueron almacenados en bolsas de plástico y secados a la sombra para su uso posterior.

Para el caso de la ración a base de fermento, se utilizó una solución madre, las misma que se obtuvo mezclando la melaza, el probiótico y el agua, y luego se dejó reposar por cinco días. Después del periodo de activación se mezcló la solución madre con la torta de soya y el polvillo para que se realice el proceso de fermentación.

### 3.6.6 *Alimentación de los camarones*

El alimento utilizado fue alimento peletizado a base de torta de soya, la misma que fue suministrado en 2 raciones diarias (7:00 am y 5:00 pm) con una tasa de alimentación del 8 % de la biomasa el 1er mes, 6% el 2do mes y 4% el tercer mes.

### 3.6.7 *Evaluación biométrica*

Se llevó a cabo una evaluación biométrica cada 15 días, para medir el crecimiento de los camarones en peso (g) y longitud. La evaluación biométrica inicial (datos de siembra) se llevó a cabo antes de que fueran ingresados a los corrales. Se empleó una balanza digital con una precisión de 0.1g para medir el peso y una regla graduada en centímetros para determinar la longitud.

Se inspeccionaron loscorralestodoslosdíaspara contabilizar organismosmuertosy calcular el porcentaje de supervivencia por tratamiento al concluir el cultivo.

### 3.6.8 *Parámetros productivos*

Para evaluar los parámetros productivos en este trabajo de investigación se utilizaron los siguientes criterios:

✓ **Ganancia de Peso (GP)**

Se calculó restando el peso promedio final menos el peso promedio inicial:

$$GP = Pf - Pi$$

Donde:

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

✓ **Ganancia de Longitud (GL)**

Se calculó tomando la longitud promedio final restándola con la longitud promedio inicial:

$$GL = Lf - Li$$

Donde:

Pf = longitud final

Pi = longitud inicial

✓ **Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA)**

Corresponde a la relación entre el alimento ofrecido ($A_0$) sobre la biomasa ganada (Bg).

$$ICAA = \frac{Ao}{Bg}$$

Donde:

Ao = Alimento ofrecido

Bg = Biomasa ganado

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

Expresa el crecimiento por día de los peces, para ello se aplicó la siguiente formula:

$$TCE\% = \frac{\text{LnPf} - \text{LnPi}}{t} \times (100)$$

donde:

*LnPi* = Logaritmo natural peso inicial

*LnPf* = Logaritmo natural peso final

t = tiempo del período de cultivo

✓ **Factor de Condición**

Se obtuvo multiplicando por 100, el resultado de la división del peso total (Pt) entre la longitud elevado al cubo ($Lt^3$).

$$K = \frac{Pt}{Lt^3} \text{X } 100$$

Donde:

pt = Peso total (g).

Lt = Longitud total (cm).

✓ **Coeficiente de Variación de Peso (CVP)**

Se obtuvo multiplicado por 100 el resultado de la división de la desviación estándar del peso final entre el peso promedio final.

$$CVP\ (\%) = \frac{Ds\ pf}{xpf} \text{X } 100$$

Dónde:

DS pf = Desviación estándar del peso final

xpf = Peso promedio final

✓ **Sobrevivencia**

Expresa la relación entre el número de especies que todavía estaban vivas al final de la ejecución del experimento y el número de especies que se plantaron inicialmente.

$$S\ (\%) = \frac{N°\ Pc}{N°\ Ps} \text{X } 100$$

Donde:

N° Pc = Número de peces cosechados al final del experimento

N° Ps = Números de peces sembrados al inicio del experimento

### 3.6.9 *Calidad de agua*

La medición de los parámetros fisicoquímicos del agua se realizó en horas de la mañana de forma semanal. Para ello se utilizó un kit de análisis de agua de la marca API y un multiparámetro. Los parámetros medidos fueron: oxígeno disuelto, pH, temperatura, amonio, nitratos, nitritos y alcalinidad.

## 3.7 Procesamiento y Análisis de Datos

Para definir el tipo de pruebas de contraste a utilizar, se estableció el comportamiento de los resultados respecto a la distribución normal, ya que de ello depende si se utilizan pruebas paramétricas o no paramétricas. En este estudio se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, ya que se recomienda cuando el número de datos es inferior a 50 (Romero- Saldaña 2016). Esta prueba pretende comprobar la hipótesis de que los datos proceden de una distribución normal:

Ho: Los datos se ajustan a una distribución normal si $p \geq 0.05$

Hi: Los datos no se ajustan a una distribución normal si $p < 0.05$

## 3.8 Aspectos éticos

La presente investigación se realizó siguiendo las pautas y normas fijadas por el consejo universitario de la Universidad, y su redacción se basó en la guía para crear el plan e informe de tesis desarrollado, que fue creada por el consejo de investigación de dicha Universidad.

En cuanto a la bibliografía utilizada para respaldar el trabajo en su totalidad y los resultados específicamente, se siguieron rigurosamente las normas internacionales y nacionales, ya que fueron citadas de manera oportuna y con suficiente claridad.

# CAPITULO IV: RESULTADOS

## 4.1 Crecimiento del camarón gigante de Malasia, *Macrobrachium rosenbergii*

En la Tabla 2 se muestran los valores promedios tanto del peso y longitud inicial, como del peso y la longitud final de los camarones durante los 90 días de cultivo. Según el análisis de varianza del peso y longitud inicial, muestra que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, el cual, comprobó la homogeneidad de la población.

**Tabla 2.** Valores promedio de longitud inicial/final y peso inicial/final de postlarvas de camarón, *M. rosenbergii*, alimentadas con dos dietas experimentales *d*urante 90 días.

| Variables | Tratamientos | |
|---|---|---|
| | T1 (TS) | T2 (TSP) |
| Longitud inicial (Li) | 4.47 ± 0.68 | 4.39 ± 0.80 |
| Longitud final (Lf) | 8.05 ± 1.05 | 7.57 ± 1.09 |
| Peso inicial (Pi) | 0.53 ± 0.21 | 0.53 ± 0.21 |
| Peso final (Pf) | 14.32 ± 5.95 | 11.22 ± 3.42 |

### *Crecimiento en longitud*

Con los valores obtenidos de talla, se realizaron pruebas normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. En la Tabla 3 se muestra la prueba de normalidad realizada, donde se observa que el valor p es >0.05, por lo que se procedió a analizar los datos mediante una prueba paramétrica como es el T-student, con la finalidad de verificar si existe o no significancia.

**Tabla 3.** Prueba de normalidad para la variable talla (cm).

| Pruebas de normalidad | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Tratamientos | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Talla | T1 | ,128 | 30 | ,200* | ,938 | 30 | ,080 |
| | T2 | ,116 | 30 | ,200* | ,955 | 30 | ,235 |
| *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. | | | | | | | |
| a. Corrección de significación de Lilliefors | | | | | | | |

Al comienzo del estudio, la talla y peso de las postlarvas de camarones eran uniformes, sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos aplicados. Sin embargo, al realizar la prueba T-Student de las tallas (Anexo, Tabla 7) al final del estudio, se detectó una diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$) en el crecimiento entre los grupos, observándose que los camarones del grupo T1 exhibieron un mayor crecimiento en comparación con los camarones del grupo T2.

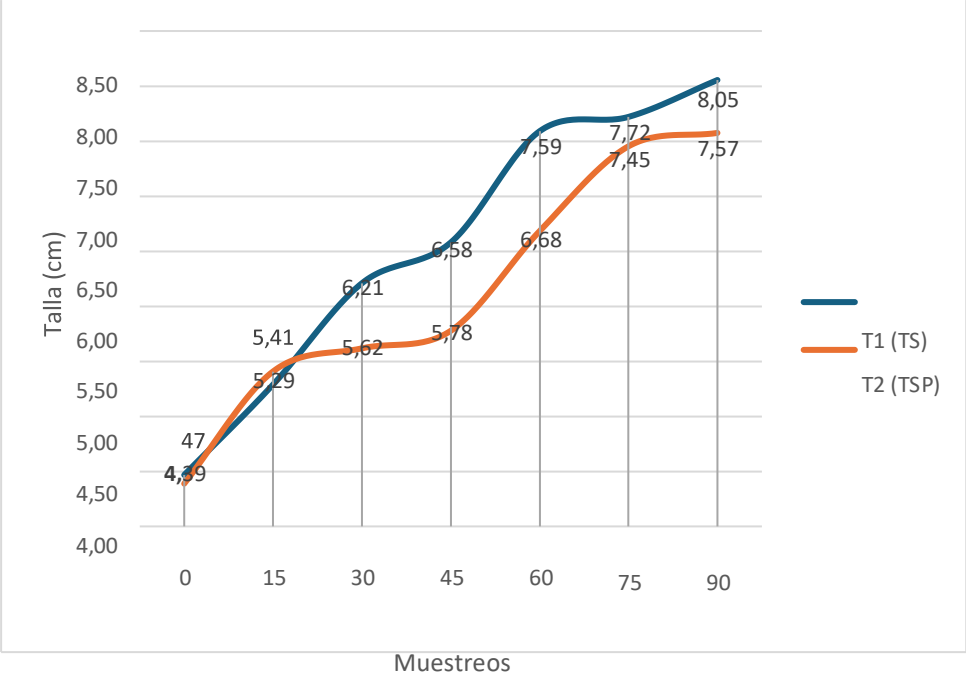



**Gráfico 1.** Curva de crecimiento en longitud (cm.) del camarón, *M. rosenbergii* alimentados con dos dietas experimentales durante un periodo de 90 días.

El Gráfico 1 se muestra la curva de crecimiento en longitud (cm) de los camarones sometidos al experimento. Al concluir los 90 días de investigación, se registró un crecimiento en longitud más notable en los camarones del tratamiento TI, que logró una longitud final promedio de 8.05 cm. Esta longitud supera la que se constató en los camarones del tratamiento T2, cuya longitud promedio final fue de 7.57 cm.

***Crecimiento en peso***

Con los valores obtenidos de talla, se realizaron pruebas normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. En la Tabla 4 se muestra la prueba de normalidad realizada, donde

se observa que el valor p es >0.05, por lo que se procedió a analizar los datos mediante una prueba paramétrica como es el T-student, con la finalidad de verificar si existe o no significancia.

**Tabla 4.** Prueba de normalidad para la variable peso (g.)

| Pruebas de normalidad | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Tratamientos | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Peso | T1 | ,093 | 30 | ,200* | ,976 | 30 | ,726 |
| | T2 | ,104 | 30 | ,200* | ,980 | 30 | ,836 |
| *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. | | | | | | | |
| a. Corrección de significación de Lilliefors | | | | | | | |

Al comienzo de la prueba, el peso promedio de los camarones se mantuvo constante, sin diferencias significativas (p>0.05) entre los diferentes grupos experimentales. No obstante, luego de realizar la prueba de T-student (Anexo, Tabla 5) al finalizar el estudio, se encontró diferencias significativas (p>0.05) en el peso final de los camarones, siendo los camarones del tratamiento T1 quienes registraron un mayor peso en comparación a los camarones del tratamiento T2.

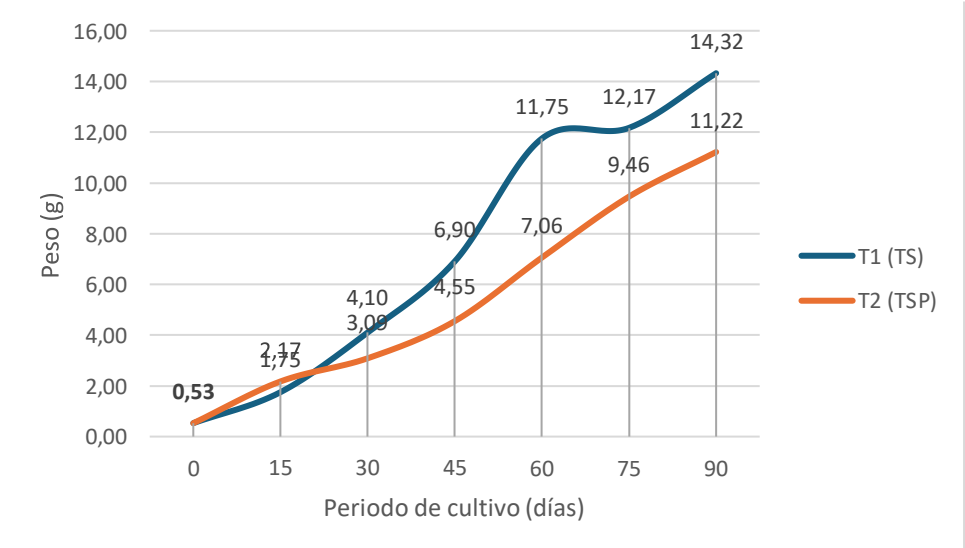



**Gráfico 2.** Curva de crecimiento en peso (g.) del camarón, *M. rosenbergii* alimentados con dos dietas experimentales durante un periodo de 90 días.

El Grafico 2 presenta la curva del aumento de peso (g) de los camarones que participaron en el experimento, al concluir los 90 días de observación, se notó un incremento mayor en el peso de los camarones del tratamiento T1, que logró un peso promedio final de 14.32 g, superando el peso registrado de los camarones del tratamiento T2, cuyo peso promedio final fue de 11.22 g.

### 4.2 Parámetros Productivos del camarón gigante de malasia, *M. rosenbergii*.

La Tabla 3 se muestra los resultados de los parámetros productivos del M. rosenbergii, alimentados con dos dietas experimentales durante un periodo de 90 días. Los datos indican que los camarones del tratamiento T1 tuvieron un rendimiento productivo superior al de los camarones del tratamiento T2, que mostraron cifras más bajas en los parámetros productivos examinados.

**Tabla 3.** Valores promedio de los parámetros productivos de *M. rosenbergii* alimentados con dos dietas experimentales durante 90 días.

| Parámetros | Tratamientos | |
|---|---|---|
| | T1 (TS) | T2 (TSP) |
| GP | 13.86 ± 5.35 | 10.68 ± 2.41 |
| GL | 3.60 ± 0.94 | 3.18 ± 0.48 |
| ICAA | 1.79 ± 0.20 | 1.93 ± 0.24 |
| TCE | 3.62 ± 0.38 | 3.38 ± 0.24 |
| K | 2.66 ± 0.05 | 2.55 ± 0.24 |
| CVP | 24.42 ± 8.11 | 24.68 ± 3.79 |
| S | 98.75 ± 0.02 | 98.33 ± 0.01 |

**Leyenda:** GP= Ganancia de peso, (GL)= Ganancia de longitud, ICAA= Índice de conversión alimenticia aparente; TCE= Tasa de crecimiento específico, K= Factor de condición, CVP= Coeficiente de variación de peso y S= Supervivencia.

.

Al concluir el estudio, no se observó diferencia significativa ($p>0.05$) entre los tratamientos evaluados. Los camarones pertenecientes al tratamiento T1 evidenciaron la mayor ganancia de peso y longitud, registrándose valor promedio de 13.86 g. y 3.60 cm. respectivamente.

El valor promedio de conversión alimenticia (ICAA) del tratamiento T1 fue 1.79, siendo este valor superior a lo obtenido por el tratamiento T2, quien registro un valor promedio de 1.93. La tasa de crecimiento especifico (TCE) para el tratamiento T1 fue superior a lo registrado por el tratamiento T2, registrándose valores de 3.60 y 3.38 respectivamente. Asimismo, el factor de condición registró valores promedio de 2.66 y 2.55 para los tratamientos T1 y T2 respectivamente, mientras que el coeficiente de variación de peso registrado para los tratamientos T1 y T2 registraron valores de 24.42 y 24.68 respectivamente. Finalmente, la supervivencia registrada para los tratamientos T1 y T2 fue de 98.75% y 98.33% respectivamente.

### 4.3 Calidad de agua en el cultivo de camarón gigante de malasia, *M. rosenbergii*.

Los parámetros físicos y químicos del agua de cultivo se mantuvieron en el rango ideal para esta especie (tabla 4). Los promedios de los registros diarios de temperatura fueron de 30.1 °C; el del pH 6.1; el oxígeno disuelto tuvo un promedio de 3.1 mg/l; los valores de alcalinidad de 25.6 mg/l, con variaciones entre 17.9 y 35.8 mg/l. Finalmente, los compuestos nitrogenados como Amonio, Nitrato y Nitritos estuvieron por debajo de lo permisible para la especie (Tabla 4)

**Tabla 4.** Registros quincenales (promedio) de los principales parámetros fisicoquímicos del agua en el cultivo de camarón, *M. rosenbergii* durante 90 días.

| Parámetros | Promedio | V. Mín. | V. Máx. |
|---|---|---|---|
| Temperatura (°C) | 30.1 ± 0.85 | 28.1 | 32.1 |
| Oxígeno disuelto (mg/l) | 3.1 ± 0.38 | 3.1 | 3.2 |
| pH | 6.10 ± 0.25 | 5.8 | 6.4 |
| Alcalinidad (mg/l) | 23.0 ± 8.73 | 17.9 | 35.8 |
| Amonio (mg/l) | 0.36 ± 0.20 | 0.0 | 0.5 |
| Nitrito (mg/l) | 0.14 ± 0.13 | 0.0 | 0.25 |
| Nitrato (mg/l) | 0.71 ± 1.89 | 0.0 | 5.0 |

### 4.4 Costo – Beneficio del cultivo de camarón, *M. rosenbergii*

El costo por kilo de camarón más económico se obtuvo del tratamiento T1 (alimento a base de torta de soya) con un costo de S/.5.9 el kilo, mientras que el T2 (alimento a base de soya predigerida) presento un costo por kilo de S/.6.9.

| Tratamientos | ICAA | Costo Alimento/kilo (S/.) | Costo Camarón/kilo (S/.) |
|---|---|---|---|
| T1 | 1.79 | 3.3 | 5.9 |
| T2 | 1.93 | 3.6 | 6. |

# CAPITULO V: DISCUSIÓN

## 5.1 Crecimiento del camarón gigante de Malasia, *M. rosenbergii*

Los camarones mostraron aumentos en longitud y peso de manera significativa al finalizar el experimento, con diferencias estadísticamente significativa ($P<0.05$) entre los diferentes tratamientos utilizados.

Los datos del estudio mostraron que los camarones alimentados con el alimento de torta de soya (T1) llegaron a tener un promedio de 8.05 cm en longitud y 14.32g en peso al término de la fase experimental. Por otra parte, los camarones alimentados a partir de la base de torta de soya predigerida (T2) tuvieron un tamaño y peso promedio de 7.57 cm y 11.22 g respectivamente. Estos resultados obtenidos fueron más bajos que los que de Cruz en 2020, quien estudió el efecto del alimento balanceado con un agente humectante sobre el crecimiento de juveniles de Macrobrachium rosenbergii. En su grupo experimental (GR), encontró una longitud de 17.54 cm y un peso promedio de 17.85g; por otro lado, el grupo control (GC) mostró longitudes y pesos promedios de 17.54 cm y 17.57 g, es importante destacar que en este estudio se emplearon juveniles y no postlarvas como las que se emplearon en la investigación actual. Por otro lado, Pinedo y Flores (2018) llevaron a cabo con postlarvas de camarón Macrobrachium rosenbergii, al que se le añadió un fitobiótico de venta comercial en la comida, produjo un peso de 6.32 g y una longitud de 8.66 cm después de 90 días. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en este presente trabajo, ya que Pinedo y Flores utilizaron una densidad significativamente más alta de 40 PL/m2, a diferencia de las densidades menores empleadas de 5 org./m2 usadas en este estudio. Por su parte Maguiña (2007) obtuvo pesos promedio de 5.92; 6.73; 7.05 y 6.67 g para camarones cultivados bajo dos densidades (7 y 10 org./m2) y dos tipos de sustrato. Estos fueron se

obtuvieron al cabo de 80 días de cultivo. Estos resultados antes mencionados, siguen siendo inferiores a lo registrado en el presente estudio. Finalmente, Lozano & Pinedo (2024) en un estudio donde evaluaron tres densidades de siembra del camarón, registraron una talla promedio de 9.85 cm y un peso promedio de 21.35 g en los camarones cultivados a una densidad de 5 PL/m2, siendo estos resultados superiores a lo reportados en el presente estudio.

### 5.2 Parámetros productivos del camarón gigante de Malasia, *M. rosenbergii*

Al cabo de 90 días del periodo experimental, se registró una ganancia de peso de 13.86 g para los camarones alimentados con la dieta a base de torta de soya (T1), mientras que la ganancia de peso para los camarones alimentados con la dieta a base de torta de soya predigerida (T2) fue de 10.68 g. Sin embargo, autores como Lozano & Pinedo (2024) registraron ganancias de peso entre 15.58 g a 17.15 g. en un estudio donde evaluaron tres densidades de siembra durante 90 días de cultivo. Estos resultados se deben posiblemente a la formulación, ya que en el presente estudio se utilizaron dos insumos para el tratamiento T2 (alimento a base de soya predigerida) y en el estudio de Lozano & Pinedo utilizaron variosinsumos. Por lo contrario, Pinedo & Flores (2018), registraron gananciasde peso entre 1.86 a 1.93, siendo el tratamiento T3 (alimento con adición de 40 g fitobiótico por cada kilo de alimento) el que registro una mayor ganancia de peso, estando estos resultados por debajo de lo obtenido en el presente estudio, pudiendo deberse a la alta densidad utilizada.

Las conversiones alimenticias obtenidas en el presente estudio fueron 1.79 y 1.93, lo cual es indicador de la eficiencia que tiene el alimento proporcionado. Por su parte Pinedo & Flores (2018) registraron conversiones alimenticias elevadas, registrando conversiones entre 3.63 a 3.75, lo cual podría indicar que sus camarones no se estaban alimentando, debido al estrés

causado por la alta densidad utilizada. Asimismo, autores como Lozano & Pinedo (2024) registraron una conversión de 2.98 utilizando una densidad de 5PL/m2, siendo este valor inferior a los registrado en el presente trabajo. Sin embargo, Cruz (2020) registro conversiones de 0.88 y 0.93 en un trabajo de investigacion donde evaluaron la influencia de un alimento balanceado con agente humectante en juveniles de M. rosenbergii.

La tasa de crecimiento especifico en el presente trabajo fue de 3.62 y 3.38, sin embargo otros autores como Lozano & Pinedo (2024) registraron tasas de 2.92; 3 y 3.11, siendo estos resultados mejores a lo obtenido en el presente trabajo ya que el valor de 2.92 corresponde a la densidad de 5 PL/m2, misma densidad que se aplicó en la presente investigación.

El factor de condición de Fulton (K) es un índice que se utiliza para comparar el estado nutricional y el bienestar de un organismo acuático. Un valor de K cercano a 1 indica que las especies tienen características biológicas y ecológicas que favorecen su desarrollo en ecosistemas acuáticos perturbados. En el presente trabajo se registraron valores de K de 2.66 y 2.55. Por su parte, Lozano & Pinedo (2024) registraron mejor factor de condición para la especie M. rosenbergii, obteniendo un valor de 1.08 para la densidad de 5PL/m2, lo cual es indicador de que los camarones de este último estuvieron menos estresados que los camarones de nuestro estudio.

El coeficiente de variación de peso (CVP) en peces es una interpretación porcentual que indica el grado de variabilidad en los pesos de los peces. El coeficiente de variación de peso fue de 24.42 para el T1 y 24.68 para el T2, lo cual nos indica que los datos están más uniformemente distribuidos alrededor del promedio. En este apartado no se encontró autor que haya medido este parámetro, por lo que no se mencionan otros autores.

La supervivencia registrada en la presente investigación fue de 98.75% para el T1 y 98.33% para el tratamiento T2. Estos resultados antes mencionados superan en número a lo reportado por Pinedo y Flores (2018), quienes registraron porcentajes de supervivencia de 83.3%; 84.2%; 85% y 88.3%. Cabe mencionar que Pinedo y Flores (2018) utilizaron una densidad elevada de 40 org./$m^2$, mientras que en este estudio se utilizó una densidad de 5 org./$m^2$. Por su parte Lozano & Pinedo (2024) registraron valores cercanos a lo reportado en el presente estudio, llegando a registrar una supervivencia promedio 96.44% a una densidad de 5 PL/$m^2$. De igual manera, Maguiña (2007) reporto supervivencias de 100% y 90.3% en un estudio donde evaluó la densidad de siembra del *M. rosenbergii* en policultivo con *O. niloticus*.

**5.3 Calidad de agua en el cultivo de camarón gigante de Malasia, *M. rosenbergii***

La temperatura del agua en el presente estudio tuvo una fluctuación entre 28.1 y 32.1°C, por lo contrario, Maguiña (2007) registro valores por debajo al promedio reportado, llegando a registrar un rango de temperatura entre 17°C y 23°C, no teniendo repercusiones en su cultivo, dado que hay autores que mencionan que el rango de temperatura para el M. rosenbergii está entre 29°C a 31°C

El oxígeno disuelto se mantuvo en un rango entre 3.1 y 3.2 mg/L, sin embargo, autores como Maguiña (2007) reporto un rango de oxígeno entre 7 y 11 mg/L, valores que estuvieron por encima por lo reportado en el presente trabajo, el mismo que no tuvo repercusión en el cultivo. Del mismo modo, Pinedo & Flores (2018) registraron un valor promedio de oxígeno de 4.12 mg/L, valor que estuvo por encima de los reportado en nuestro trabajo. Asimismo, Lozano & Pinedo (2024) registraron un valor promedio de oxígeno de 3.54 mg/L, estando estos valores dentro del rango permitido para la especie.

El pH promedio fue de 6.10, mientras que otros autores reportaron valores similares, tal es el caso de Pinedo & Flores (2018) quienes reportaron un pH promedio de 6.45, al igual que

Lozano & Pinedo (2024) quienes registraron un valor promedio de 6.15, manteniéndose estos valores dentro del rango permisible para la especie.

Los compuestos nitrogenados como amonio, nitrato y nitrito estuvieron dentro de lo permitido para la especie. Del mismo modo autores como Lozano & Pinedo (2024), Pinedo & Flores (2018) reportaron valores similares de compuestos nitrogenados, aduciendo que estuvieron por debajo del rango normal para la especie

### 5.4 Costos de producción del cultivo de camarón, *M. rosenbergii*

El alimento que presentó una mayor rentabilidad en cuanto a costo fue el alimento denominado tratamiento T1, ya que alcanzo un costo por kilo de camarón de S/. 5.9, mientras que el alimento denominado tratamiento T2 registro un costo por kilo de camarón de S/ 6.9. Por su parte Valverde & Varela en 2020, registraron un costo de $ 6.19 por kilo de camarón producido, siendo este valor similar a lo obtenido en el presente trabajo, con la diferencia que este último tiene como referencia los costos fijos y variables, mientras que los costos obtenidos en el presente trabajo solo se basaron en una parte de los costos variables, mas no en los costos fijos.

## CONCLUSIONES

**1.** El alimento a base de torta de soya predigerida, no ha mostrado una Diferencia significativa favorable en el peso y longitud ($p>0.05$) de los camarones experimentales.

**2.** El alimento a base de torta de soya predigerida, no afectó en los parámetros productivos del camarón, *M. rosenbergii*.

**3.** La supervivencia de los camarones fue similar entre ambos tratamientos.

**4.** Respecto a los parámetros fisicoquímicos del agua se concluye que estos estaban dentro de los rangos permisible para el cultivo de la especie.

**5.** El cultivo de camarón Macrobrachium rosenbergii es rentable, puesto que el costo de las raciones administradas por kilogramo son económicamente viable, así mismo, el tratamiento T1 mostró mejores resultados en cuanto a crecimiento, además de mostrar una buena conversión alimenticia.

## RECOMENDACIONES

**1.** El alimento constituye uno de los rubros más altos en la crianza de camarones y peces, por lo que se puede llevar a cabo una dieta mista suministrando una alimentación basada tanto en alimento balanceado como en alimento predigerido, con el objetivo d reducir los costos de producción.

**2.** Realizar otros estudios con más tratamientos y diferentes porcentajes de inclusión de predigeridos.

**3.** Realizar un análisis de costo/beneficio con respecto a la inversión en el alimento a largo plazo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Alcántara, F., & Campos, L. (1996). Piscicultura amazonica con especies nativas. *TCA*, pág. 169.

Alvarez, J. S. (2007). *Sustitucion de la harina de pescado por harina de soya e inclusion de* aditivos en el alimento a fin de mejorar la engorda del camaron blanco Litopenaeus schmitti. Tesis para obtener el grado de doctor en ciencias, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz.

Appler, H. N., & Jauncy, K. (1983). The utilization of a filamentous green algae, Cladophora glomerata as a protein source in a pelleted feeds for tilapia fingerlings. *Aquaculture, 39*, 21-30.

Araujo, A. N. (2021). Efecto de un alimento elaborado a base de soya predigerida sobre el rendimiento y sobrevivencia de camarón blanco del pacífico (Litopenaeusvannamei) en su etapa de precria. Proyecto especial de graduacion, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Departamento de Administracion de Agronegocios, Honduras.

Barros, H. P., & Valenti, W. C. (2003). Food intake of *Macrobrachium rosenbergii* during larval development. *Aquaculture*(216), 165-176.

Boyd, C. E., & Massaut, L. (1999). Risks associated with the use of chemicals in pong aquaculture. *Aquaculture, 20*, 113-132.

Celdrán, D. (febrero de 2021). *Alimento predigerido de fertilizante organico como alimento en la acuicultura*. https://issuu.com/revista-cna/docs/edicion139/s/11787665

Cruz, L. A. (2020). *Influencia del alimento balanceado con agente humectante en el crecimiento de los juveniles de Macrobrachium rosenbergii, Huacho 2020.* Tesis para

obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión, Huacho.

FAO. (2004). *Programa de especies acuáticas Macrobrachium rosenbergii*. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Macrobrachium_rosenbergii/es

FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. *La sostenibilidad en accion*. https://doi.org/ISSN 2663-8649

FAO. (7 de junio de 2024). Informe de la FAO: La producción pesquera y acuícola mundial alcanza un nivel sin precedentes. Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura: https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-global-fisheries-and-aquaculture-production-reaches-a-new-record-high/es

Guillen, A. E., & Rivera, W. P. (2013). Efecto de un alimento balanceado predigerido con probióticos sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de Litopenaeus vannamei. Tesis para obtener el titulo profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes.

Jaramillo, M. (2021). Propuesta para la mejora de la produccion de camarón (Litopenaeus vannamei. Guayaquil, Ecuador.

Jervez, F. A. (2022). Efecto de las técnicas acuícolas simbióticas en comparación con las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en un sistema de producción semi-intensivo en la parroquia Puerto Jeli - Santa Rosa. Trabajo de integracion curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil.

Liñan, M. A. (2019). *Evaluacion de un consorcio de Bacillus sp. sobre la fermentacion de salvado de arroz y su efecto en el cultivo de camarón blanco, Litopenaeus vannamei.*

Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz.

Lozano, J., & Pinedo, J. N. (2024). Efecto de tres densidades de siembra sobre el desempeño productivo del camaron gigante de malasia, Macrobrachium rosenbergii cultivados en corrales. Tesis para optar el título profesional de biologo acuicultor.

Maguiña, A. (2007). Efecto de la densidad de siembra y adicion de substrato en el crecimiento y la supervivencia del "camarón gigante de malasia" Macrobrachium rosenbergii en policultivo con tilapia roja "Oreochromis niloticus". Tesis de titulacion, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

New, M., & Singholka, S. (1984). Cultivo de camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. *FAO, Doc. Téc. Pesca, 225*, 118.

Ogino, C., Copwey, C., & Ban Chion, J. y. (1978). Leaf protein concentrate as a protein source in the diets for common carp and rainbow trout. Bull.Jap.Soc.Sci.Fish, 44, 49-52.

Pinedo, J. D., & Flores, V. L. (2018). Tres niveles de adicion del fitobiótico SANACORE en el alimento balanceado y su efecto sobre el crecimiento y la supervivencia del camaron, Macrobrachium rosenbergii, distrito de Yurimaguas - Alto Amazonas, 2018. Tesis para optar el titulo profesional de Biologo Acuicultor, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Yurimaguas.

PRODUCE. (2008). *Situacion actual de la acuicultura en el Perú.* Ministerio de la Producción: https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/Situaci%C3%B3n-actual-de-la-acuicultura.pdf Saldarriaga, M., & Regalado, F. (2017). Potencial acuícola en el Peru. págs. 34-39.

Thompson, F. L., Abreu, P. C., & Wasielesky, W. (2018). Importance of biofilm for water quality and nourishmentin intensive shrimpculture. Aquaculture,203(3-4),263-278.

Torres, A. (2019). C/N ratio as a control element in aquaculture system. *Aquaculture*(176), 227-235.

Vasquez, D. (2014). Efecto de cuatro densidades de carga sobre el crecimiento y ganancia de peso de postlarvas del camaron de agua dulce Macrobrachium rosenbergii (De Man, 1879) confinados en tanques de concreto en la porvincia de padre Abad - región Ucayali. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agronomo, Universidad Naciona de Ucayali, Pucallpa.

# ANEXOS

**Tabla 5.** Prueba T-Student para la variable peso.

**Estadísticas de grupo**

| | Tratamientos | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso | T1 | 30 | 13,9083 | 2,38031 | ,43458 |
| | T2 | 30 | 11,6153 | 1,50473 | ,27472 |

**Tabla 6.** Prueba de muestras independientes para la variable peso.

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error esta ndar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior | Superior |
| Peso | Se asumen varianzas iguales | 2,522 | ,118 | 4,460 | 58 | <,001 | 2,29300 | ,51414 | 1,26384 | 3.32216 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 4,460 | 48,986 | <,001 | 2,29300 | ,51414 | 1,25980 | 3,32620 |

**Tabla 7.** Prueba T-Student para la variable talla.

**Estadísticas de grupo**

| | Tratamientos | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| Talla | T1 | 30 | 8,0020 | ,54828 | ,10010 |
| | T2 | 30 | 7,5970 | ,45380 | ,08285 |

**Tabla 8.** Prueba de muestras independiente para la variable talla.

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error esta ndar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior | Superior |
| Talla | Se asumen varianzas iguales | ,473 | ,494 | 3,117 | 58 | ,003 | ,40500 | ,12994 | ,14489 | ,66511 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 3,117 | 56,042 | ,003 | ,40500 | ,12994 | ,14470 | ,66530 |

## PANEL FOTOGRÁFICO



**Foto 3.** Distribución y siembra de camarones a sus respectivas unidades experimentales.

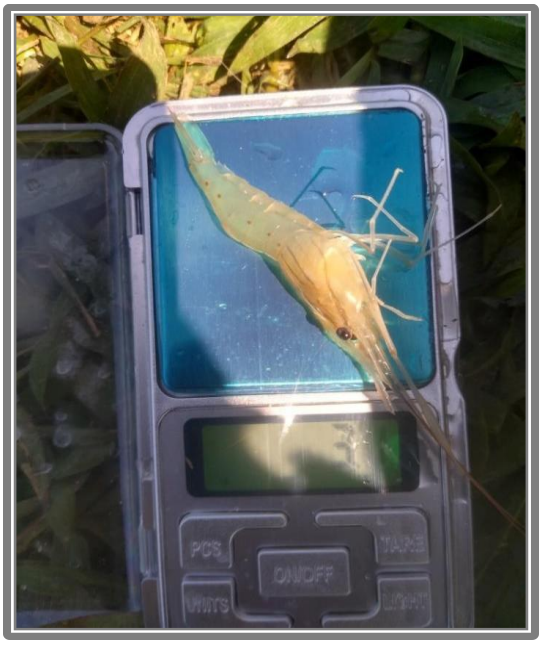



**Foto 4.** Muestro biométrico (peso) de los camarones.



**Foto 5.** Muestreo biométrico (Talla) de los camarones

# ASHLY RIOS

# TESIS DICIEMBRE 2025 - copia.docx

My Files

My Files

Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas

## Detalles del documento

**Identificador de la entrega**

**trn:oid:::15388:548275285**

**Fecha de entrega**

**22 ene 2026, 9:59 a.m. GMT-4**

**Fecha de descarga**

**22 ene 2026, 10:34 a.m. GMT-4**

**Nombre del archivo**

**TESIS DICIEMBRE 2025 - copia.docx**

**Tamaño del archivo**

**4.1 MB**

**54 páginas**

**11.846 palabras**

**62.608 caracteres**

# 18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado

## Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

## Fuentes principales

| | |
|---|---|
| 17% | Fuentes de Internet |
| 5% | Publicaciones |
| 10% | Trabajos entregados (trabajos del estudiante) |



## Marcas de integridad

**N.º de alerta de integridad para revisión**

**Texto oculto**

7 caracteres sospechosos en N.º de página

El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revises