



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

TEMA:

Evaluación del crecimiento de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a través
de dos tipos de alimentación: rotíferos y Artemia

AUTOR:

ANGELO JOSUE VERA CAGUA

TUTORA:

BLGA. CECIBEL TENELEMA, MSC.

PEDERNALES – MANABÍ- ECUADOR 2025

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITILACIÓN

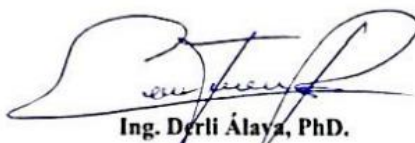
El tribunal evaluador

Certifica:

Que el trabajo de fin de carrera en la modalidad de Proyecto de investigación titulado: **"Evaluación del crecimiento de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a través de dos tipos de alimentación: rotíferos y Artemia"** realizado y concluido por el Señor: **ANGELO JOSUE VERA CAGUA** ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Para dar testimonio y autenticidad firman:



Ing. Derli Álaya, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Raúl Ramón Macías Chila, Mgs.
Miembro del tribunal



Ing. Luis Madrid Jiménez, PhD.
Miembro del tribunal

CERTIFICACIÓN

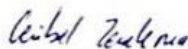
En calidad de docente tutora de la Extensión Pedernales de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante ANGELO JOSUE VERA CAGUA, legalmente matriculado en la carrera de Biología, período académico 2025-I, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “Evaluación del crecimiento de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a través de dos tipos de alimentación: rotíferos y *Artemia*”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lo certifico,



Blga. Cecibel M. Tenelema Delgado, Msc.

Docente Tutora

Biología

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, ANGELO JOSUE VERA CAGUA, con cédula de identidad No 1725044653 declaro que el presente trabajo de titulación “Evaluación del crecimiento de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a través de dos tipos de alimentación: rotíferos y Artemia”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ello, me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.



Angelo Josué Vera Cagua
C.I. 1725044653

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi madre, quien ha sido mi pilar fundamental a lo largo de mi vida. Agradezco profundamente tu presencia constante, tu amor incondicional y tu incansable fortaleza, que nunca flaqueó, incluso en los momentos más desafiantes.

A mi compañera de vida y mi mayor apoyo Joselyn. Sin tu amor y dedicación, este logro no habría sido posible, inspirándome siempre a seguir adelante y a esforzarme al máximo en este proceso y en la vida. Esta tesis es un reflejo de nuestro esfuerzo compartido y de los sueños que hemos construido juntos.

A mi hija Eimy por ser la razón de mi esfuerzo y el motor de mis sueños.

A toda mi familia por su apoyo incondicional y su ayuda en cada fase de este camino.

Finalmente, a mi amigo Joel Alexander, por su inestimable ayuda desde que inicie este camino. Gracias a su amistad y apoyo, este logro ha sido posible.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte de este viaje académico y que han contribuido a la realización de esta tesis.

A Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría necesarias para enfrentar cada desafío. Su guía ha sido fundamental en cada paso que he dado.

A mi madre, por su amor incondicional y su apoyo constante. Gracias por ser mi ejemplo de perseverancia y dedicación. Tus enseñanzas y tu fe en mí me han motivado a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

A mi compañera de vida Joselyn, por estar a mi lado y brindarme su apoyo emocional. Tu comprensión y aliento han sido una fuente de inspiración y me han dado la fuerza necesaria para culminar esta etapa. Aprecio cada momento que hemos compartido y todo lo que has hecho por mí.

A mi tutora, Blga. Cecibel Tenelema, por su guía y apoyo a lo largo de todo este proceso. Su experiencia y conocimiento han sido invaluable, y su confianza en mis capacidades me ha motivado a dar lo mejor de mí. Gracias por su dedicación y por estar siempre dispuesta a ayudarme.

A todos ustedes, les dedico este trabajo con gratitud y cariño. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

Resumen

La investigación se justificó en la importancia de optimizar la fase larvaria del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), especie de gran relevancia económica para la acuicultura ecuatoriana, considerando que una nutrición adecuada en etapas tempranas resulta decisiva para la sostenibilidad productiva. El objetivo fue evaluar el efecto de dos dietas vivas, rotíferos y Artemia, sobre el crecimiento, la supervivencia y la rentabilidad de larvas de *L. vannamei* en condiciones controladas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos y tres repeticiones cada uno, empleando un total de 24.000 larvas distribuidas en seis unidades experimentales durante 12 días. Se registraron variables como longitud larval, tasa de crecimiento específico (SGR), supervivencia, mortalidad, composición nutricional de los alimentos y costos de producción. Los resultados mostraron que las larvas alimentadas con Artemia alcanzaron mayores longitudes promedio (9 mm) y supervivencias superiores al 70%, mientras que las alimentadas con rotíferos obtuvieron un crecimiento limitado (7,5 mm) y supervivencias por debajo del 45%. El análisis estadístico mediante ANOVA reveló diferencias altamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, confirmando una mejor asimilación de nutrientes en el grupo alimentado con Artemia. En términos económicos, el índice de rentabilidad fue más elevado con Artemia (IR = 2,62) frente al uso de rotíferos (IR = 0,78), lo que evidenció una mayor viabilidad financiera.

Palabras claves: *Alimentos vivos, desempeño productivo, nutrición acuícola, larvicultura, sostenibilidad.*

Abstract

The research was justified by the need to optimize the larval stage of the white shrimp (*Litopenaeus vannamei*), a species of high economic relevance for Ecuadorian aquaculture, considering that adequate nutrition in early stages is decisive for productive sustainability. The objective was to evaluate the effect of two live diets, rotifers and Artemia, on the growth, survival, and profitability of *L. vannamei* larvae under controlled conditions. A completely randomized experimental design was used with two treatments and three replicates each, employing a total of 24,000 larvae distributed in six experimental units over 12 days. Variables recorded included larval length, specific growth rate (SGR), survival, mortality, nutritional composition of the feeds, and production costs. Results showed that larvae fed with Artemia reached greater average lengths (9 mm) and survival rates above 70%, while those fed with rotifers reached only 7.5 mm and survival rates below 45%. Statistical analysis using ANOVA revealed highly significant differences ($p < 0.05$) between treatments, confirming a better nutrient assimilation in the Artemia-fed group. From an economic perspective, the profitability index was higher with Artemia (IR = 2.62) compared to rotifers (IR = 0.78), reflecting greater financial feasibility.

Keywords: *Aquatic nutrition, Larviculture, Live feeds, Productive performance, Sustainability.*

Tabla de Contenido

Certificado de aprobación de titulación	II
Certificación del tutor	III
Autoría de responsabilidad	IV
Dedicatoria	V
Agradecimientos	VI
Resumen	VII
Abstract	VIII
CAPITULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 Identificación de variables	3
1.2.2 Pregunta de investigación.....	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 JUSTIFICACIÓN	4
1.5 MARCO TEORICO.....	5
1.5.1 Antecedentes y estado actual del tema	5
1.5.2.1 Camarón <i>Penaeus vannamei</i>	6
1.5.2.2 Taxonomía del camarón blanco.....	6
1.5.2.3 Ciclo de vida del camarón	7
1.5.2.4 Estadios Larvales	8
1.5.3 Factores que afectan los procesos	8
1.5.3.1 Temperatura	8
1.5.3.2 Amonio y pH	8
1.5.3.3 Oxígeno	9
1.5.3.4 Aclimatación.....	9
1.5.3.5 Salinidad y Osmorregulación	9
1.5.4 Estadios de Muda	10
1.5.5 CARACTERÍSTICAS DEL ROTÍFERO.....	11
1.5.6 <i>Artemia</i>	11
CAPITULO 2: DESARROLLO METODOLOGICO	13
2.1 Enfoque de la investigación.....	13

2.2	Diseño de la investigación	13
2.3	Tipo de investigación	14
2.4	Método de investigación	14
2.4.1	Área de estudio	14
2.5	Población y muestra	14
2.5.1	Población	14
2.5.2	Muestra.....	14
2.6	Técnica de investigación.....	15
2.6.1	Sistema empleado	15
2.6.2	Obtención de rotíferos.....	15
2.6.3	Obtención de Artemia.....	16
2.6.4	Diagrama del tratamiento	16
2.6.5	Alimentación.....	16
2.6.6	Trabajo de laboratorio.....	17
2.6.7	Análisis de datos.....	17
2.7	Operacionalización de variables	18
2.7.1	Variable independiente – Tipo de alimento vivo	18
2.7.2	Variable dependiente 1 – Crecimiento larval	18
2.7.3	Variable dependiente 2 – Supervivencia	18
2.7.4	Variables de control: temperatura, salinidad y pH.....	19
2.7.5	Variable dependiente complementaria – Índice de rentabilidad (IR).....	19
CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		20
3.1	Resultados de métodos y técnicas de investigación.....	20
3.2	Discusión.....	28
3.3	Respuesta a la pregunta de investigación.....	32
Referencias Bibliográficas:.....		35

Índice de tablas

Tabla 1. Niveles de tolerancia de <i>L. vannamei</i>	10
Tabla 2. Análisis bromatológico <i>Rotífero</i> sp	20
Tabla 3. Composición bromatológica de <i>Artemia</i> sp.	20
Tabla 4. Comparación nutricional.	21
Tabla 5. Resultados de prueba t Student.	23
Tabla 6. Resultados de ANOVA.....	24
Tabla 7. Índice de rentabilidad.	27

Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo de vida más típico de los camarones tropicales o subtropicales.....	7
Figura 2. Rotífero sp. indicando sus órganos.....	11
Figura 3. Anatomía de la <i>Artemia</i>	12
Figura 4. Ecuador rojo resaltado en el mapa del continente de América del Sur.....	14
Figura 5. Diseño del cultivo experimental.....	16
Figura 6. Crecimiento de larvas alimentadas con rotíferos sp.....	21
Figura 7. Crecimiento de larvas alimentadas con <i>Artemia</i> sp.....	22
Figura 8. Crecimiento diario.....	23
Figura 9. Crecimiento larval bajo las dos dietas de Rotífero sp y <i>Artemia</i> sp.....	25
Figura 10. Porcentajes de supervivencia de larvas de camarón.....	26

CAPITULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La acuicultura en Ecuador ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, convirtiéndose en un pilar fundamental de la economía nacional, especialmente en la provincia de Manabí. El camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) se destaca como la especie más cultivada, debido a su alta demanda en los mercados internacionales (FAO, 2021). La producción camaronera no solo genera ingresos significativos, sino que también proporciona empleo a miles de familias en la región. Sin embargo, la sostenibilidad de esta actividad depende en gran medida de la nutrición adecuada de las larvas en las primeras etapas de desarrollo (Burgos et al., 2019).

La alimentación de larvas es un aspecto crucial que influye en su crecimiento y supervivencia. En este sentido, los rotíferos y la *Artemia* son dos de los alimentos más utilizados en la larvicultura de *L. vannamei*. Los rotíferos, son microorganismos que ofrecen un perfil nutricional óptimo y un tamaño adecuado para las larvas en sus primeras etapas (López et al., 2018). Estos organismos son altamente valorados por su capacidad de ser cultivados en condiciones controladas, lo que garantiza su disponibilidad durante todo el año (Molina et al., 2020).

Por otro lado, la *Artemia*, específicamente *Artemia salina*, es conocida por su riqueza en ácidos grasos esenciales y su capacidad para mejorar la calidad del alimento en etapas posteriores del desarrollo larval (Cruz et al., 2019).

Estudios previos han demostrado que la alimentación con rotíferos puede resultar en un crecimiento más acelerado en las primeras fases de desarrollo, mientras que la *Artemia* es más adecuada para etapas posteriores debido a su mayor tamaño y contenido energético (Martínez et al., 2020).

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el crecimiento de larvas de camarón blanco (*L. vannamei*) alimentadas con rotíferos y *Artemia*, analizando su rendimiento en términos de crecimiento y supervivencia. Este estudio busca aportar información relevante que permita optimizar las prácticas de alimentación en la larvicultura de camarones en Manabí, contribuyendo así a la sostenibilidad de esta actividad económica.

Mediante la realización de este proyecto, se pretende no solo enriquecer el conocimiento científico sobre la nutrición de *L. vannamei*, sino también ofrecer recomendaciones prácticas que puedan ser implementadas en las granjas de la región, asegurando la viabilidad económica y el

desarrollo sostenible de la acuicultura en Manabí.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos 20 años, el subsector de la acuicultura en jaulas ha experimentado un crecimiento acelerado, adaptándose a las presiones de la globalización y al aumento de la demanda global de productos acuáticos. Su desarrollo ha sido ampliamente reconocido por los beneficios socioeconómicos que aporta, posicionándose como uno de los sectores de producción alimentaria de más rápido crecimiento (Halwart, Soto, & Arthur, 2008; Montoya-Rodríguez y López-Félix, 2000).

La camaronicultura es crucial para el país, ya que genera inversiones, empleo y divisas, y contribuye a establecer comunidades económicamente sostenibles en áreas rurales donde se concentra la producción (Soto Sarria y González, 2009).

Actualmente, el camarón blanco es el principal producto de la acuicultura en Ecuador.

Desde 1990, la acuicultura de camarón en Pedernales ha crecido, convirtiéndose en una actividad económica clave y uno de los principales productores en la región de Manabí (CNAE, 2018). La producción comercial del camarón (*Litopenaeus vannamei*) comienza con una fase larvaria adecuada. Este proceso incluye varias etapas, desde la cría de larvas hasta la postlarva, cada una de las cuales requiere un sistema aséptico y sostenible (Delgado Samaniego, 2019).

El crecimiento y supervivencia de las larvas dependen de su salud, así como de la correcta ejecución, mantenimiento y alimentación, lo que es esencial para un rendimiento exitoso (González Serrano, 2022).

En su hábitat natural, las larvas de peces y crustáceos se alimentan de diversas especies de zooplancton, especialmente copépodos y rotíferos, siendo el plancton natural frecuentemente el primer alimento ofrecido a las larvas (Amat, 1985).

Más del 85% de las especies marinas cultivadas han utilizado nauplios de *Artemia* como alimento, a menudo como la única dieta, complementada en ocasiones con otros organismos (KINNE, 1977).

Para encontrar alternativas viables a los nauplios de *Artemia*, se han investigado otros grupos de zooplancton, como los rotíferos. El rotífero sp es considerado adecuado debido a su tamaño, que permite que las larvas de camarón lo consuman desde la etapa de zoea II (Lavens y Sorgeloos, 1996; Yúfera et al., 1984; Samocha et al., 1989). Este rotífero puede ser cultivado en altas concentraciones y tiene una alta tasa de reproducción, lo que lo hace atractivo para la

alimentación de larvas (Hagiwara et al., 2001).

La variabilidad en tamaño y peso de las larvas, posiblemente debido a una mala conversión alimentaria, es un problema en el crecimiento del camarón blanco. Este estudio analiza el impacto de los rotíferos y la *Artemia* en el crecimiento, buscando optimizar la alimentación y mejorar la uniformidad y rentabilidad en la producción acuícola.

1.2.1 Identificación de variables

1.2.1.1 Variables Independientes

Tipo de alimentación: rotíferos y *Artemia*

1.2.1.2 Variables Dependientes

Crecimiento de las larvas (mm)

Tasa de supervivencia (%)

1.2.1.3 Variables de Control

Temperatura (°C)

Salinidad (ppt)

pH

1.2.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto del tipo de alimentación rotíferos vs. *Artemia* en el crecimiento y la tasa de supervivencia de las larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)

1.2.2.1 Hipótesis

Las larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) alimentadas con *Artemia* sp. presentarán un mayor crecimiento en términos de peso y longitud y una mayor tasa de supervivencia en comparación con las larvas alimentadas con rotíferos.

Hipótesis Nula (H_0)

No hay diferencia significativa en el crecimiento peso y longitud y la tasa de supervivencia de las larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) alimentadas con rotíferos y aquellas alimentadas con *Artemia*.

Hipótesis Alternativa (H_1) Las larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) alimentadas con rotíferos presentan un crecimiento peso y longitud y una tasa de supervivencia significativamente mayores en comparación con las larvas alimentadas con *Artemia*.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el crecimiento de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a través de dos tipos de alimentación: rotíferos y *Artemia*.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar composición nutricional de los rotíferos y las *Artemia* para determinar su efectividad en las larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*).
- Evaluar la tasa de crecimiento y la supervivencia de las larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) al ser alimentadas con rotíferos y *Artemia*.
- Determinar los costos de producción de ambas dietas.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Desde 2006, la industria del camarón ha experimentado un crecimiento significativo, impulsada por la demanda internacional y condiciones favorables en Ecuador, como su diversidad de microclimas y mejoras genéticas. El camarón es el segundo producto de exportación más importante de Ecuador, generando ingresos y empleo, con exportaciones hacia varios países, incluyendo Estados Unidos y la Unión Europea. (Rivera Caicedo, 2018).

Los rotíferos son comúnmente utilizados en la alimentación de larvas de camarones y peces, gracias a su alto valor nutricional, su tamaño diminuto y su movimiento natural en el agua, que estimula el comportamiento depredador de las larvas. Por ello, es esencial investigar nuevas alternativas que permitan reducir los costos de producción de alimento vivo y que puedan reemplazar el uso de nauplios de *Artemia* (Bermudes-Lizárraga et al., 2023).

Este estudio podría ofrecer beneficios significativos a los productores de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), ayudándoles a mejorar la eficiencia en la alimentación y, en consecuencia, a aumentar la rentabilidad y sostenibilidad de la industria.

La presente investigación tiene como objetivo generar nuevos conocimientos sobre la alimentación de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) utilizando diferentes fuentes de alimento, específicamente rotíferos y *Artemia*. Este estudio busca abrir nuevas líneas de investigación en el ámbito de la acuicultura, proporcionando información valiosa sobre cómo

mejorar la nutrición y el crecimiento de las larvas.

Los hallazgos de esta investigación podrían tener aplicaciones prácticas significativas en la industria acuícola, optimizando la producción y rentabilidad de las granjas de camarones. Al identificar el tipo de alimento que maximiza el crecimiento y la supervivencia de las larvas, se podrán implementar prácticas más eficientes que no solo aumenten la producción, sino que también contribuyan al desarrollo sostenible del sector. Esto es especialmente relevante en un contexto donde la acuicultura enfrenta desafíos como el cambio climático y la necesidad de reducir costos operativos.

1.5 MARCO TEORICO

1.5.1 Antecedentes y estado actual del tema

El camarón blanco, conocido científicamente como *Litopenaeus vannamei*, es una de las especies de camarón más cultivadas y comercializadas a nivel mundial. Su importancia radica no solo en su alto valor nutricional, sino también en su papel crucial en la economía de muchos países, especialmente en América Latina y Asia. En 2020, la producción global de camarón alcanzó aproximadamente 4.5 millones de toneladas, siendo el camarón blanco el más representativo de esta industria (FAO, 2021). Este crustáceo es fundamental para la seguridad alimentaria y el sustento de millones de personas, ya que su cultivo genera empleo y contribuye significativamente a las exportaciones en países como Ecuador, México y Vietnam. Sin embargo, el crecimiento de esta industria también plantea desafíos ambientales, como la degradación de ecosistemas costeros y la necesidad de prácticas sostenibles en su producción (Naylor et al., 2000).

La producción camaronera en el Ecuador es en gran medida semi-intensiva, representando un menor impacto en el ambiente. La actividad acuícola en el país la desarrollan tanto pequeños como grandes productores (Bermello y Moya, 2015).

Las condiciones climatológicas del Ecuador permiten el desarrollo de un sin número de ejemplares tanto de flora como fauna; en este caso el camarón es una de las especies que se beneficia directamente de aquellas propiedades, ya que en el país se generan hasta 3.5 ciclos de cosecha por año de dicho producto, así como un mayor desarrollo productivo por hectárea (Gómez, 2016).

En las larvas de camarón, se emplean diferentes dietas comercialmente balanceadas como alternativas al alimento vivo; sin embargo, estas no contienen suficientes proteínas ni ácidos grasos

esenciales. Además, no se ha identificado una solución efectiva para abordar la continua necesidad de alimento vivo, lo que lleva a los laboratorios a seguir utilizando microalgas, complementadas con nauplios de *Artemia* durante la fase de desarrollo mysis, para la producción de larvas (Bermudes Lizárraga et al., 2023).

Los rotíferos, por su alto contenido nutricional y su tamaño adecuado para el consumo por larvas, son considerados una excelente opción para la alimentación inicial (Sorgeloos et al., 2001). Por otro lado, la *Artemia*, aunque también es un alimento comúnmente utilizado, presenta ciertas limitaciones en las etapas tempranas de desarrollo (D'Abramo et al., 2003). La comparación entre estos dos tipos de alimentación no solo permitirá identificar cuál es más efectivo en términos de crecimiento, sino que también contribuirá a la sostenibilidad de la acuicultura.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo con el propósito de evaluar el crecimiento de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) utilizando dos tipos de alimentación, rotíferos y *Artemia*. Este estudio es fundamental para optimizar la producción en acuicultura, ya que la elección adecuada del alimento puede mejorar significativamente las tasas de crecimiento y supervivencia de las larvas.

1.5.2 Bases teóricas

1.5.2.1 Camarón *Penaeus vannamei*

La primera reproducción artificial de esta especie se realizó en Florida en 1973, utilizando nauplios obtenidos de una hembra silvestre ovada que fue capturada en Panamá. Después de los resultados favorables en estanques y el hallazgo de la ablación unilateral, junto con una nutrición adecuada para favorecer la maduración en Panamá en 1976, comenzó el cultivo comercial de *Penaeus vannamei* en Centro y Sudamérica (Crespi & New, 2009).

1.5.2.2 Taxonomía del camarón blanco

De acuerdo con Pérez-Farfante y Kensley (1997), la descripción taxonómica del camarón blanco es la siguiente:

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Suborden: Dendrobranchiata

Familia: Penaeidae

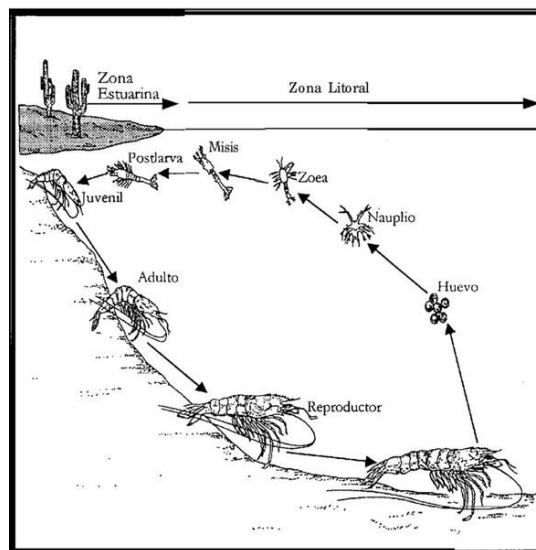
Género: *Litopenaeus*

Especie: *vannamei*

1.5.2.3 Ciclo de vida del camarón

El ciclo de vida del camarón (*Litopenaeus vannamei*) se desarrolla en dos fases principales: la marina y la estuarina (Morales, 1990). Una vez fertilizados, los huevos maduran y pasan por varios estadios larvales, que incluyen nauplio, zoea y mysis. Los nauplios son la primera etapa, y tras varias mudas, se convierten en zoea, que presentan una estructura más diferenciada. Finalmente, las larvas alcanzan el estadio de mysis, donde se desarrollan características adicionales que les permiten moverse y alimentarse de manera más efectiva. Después de varias mudas, las post-larvas migran hacia los estuarios, donde encuentran condiciones más favorables para su crecimiento, como mayor disponibilidad de alimento y protección contra depredadores (CPC, 1989).

Figura 1. Ciclo de vida más típico de los camarones tropicales o subtropicales.



Fuente: (Molina, 2019).

1.5.2.4 Estadios Larvales

El desarrollo larval del camarón comienza con la eclosión del huevo, que ocurre entre 14 y 16 horas después de la fertilización. La primera etapa larval, conocida como nauplio, tiene una duración de aproximadamente 40 a 50 horas (Morales, 1990). Durante esta fase, los nauplios, que miden alrededor de 0.5 mm de longitud, se alimentan de las reservas de vitelo. Tras la fase de nauplio, las larvas pasan al estadio de zoea, que se caracteriza por la diferenciación del cefalotórax y el abdomen, y dura de 4 a 6 días. A partir de este estadio, las larvas comienzan a absorber alimento del medio, principalmente microalgas fitoplanctónicas (Arellano, 1990).

Después de varias mudas, las larvas alcanzan el estadio de mysis, donde su cuerpo se curva en la región abdominal, y utilizan contracciones abdominales para nadar (Edemar et al., 1996). Durante esta fase, las larvas pueden ser alimentadas con *Artemia*, rotíferos y nemátodos. Finalmente, las post-larvas se asemejan a camarones en miniatura y comienzan a alimentarse de una combinación de *Artemia*, algas y dietas artificiales (Arellano, 1990).

1.5.3 Factores que afectan los procesos

1.5.3.1 Temperatura

La temperatura es uno de los factores abióticos más importantes que influyen en la supervivencia y el crecimiento de los camarones. Estos organismos son ectotermos, lo que significa que su temperatura corporal está influenciada por la temperatura del ambiente. Se ha establecido que temperaturas no inferiores a 22 °C son ideales para el transporte de post-larvas a largas distancias, ya que esto ayuda a reducir la actividad metabólica, la producción de metabolitos tóxicos y el consumo de oxígeno (Franco, 1990). Sin embargo, cambios bruscos de temperatura durante el transporte pueden inducir estrés, lo que afecta negativamente la supervivencia de las larvas.

En el ambiente natural, los camarones están expuestos a variaciones estacionales en temperatura y salinidad, lo que puede influir en su ciclo de vida y en su capacidad de adaptación a condiciones cambiantes (Ponce-Pelafox et al., 1997).

1.5.3.2 Amonio y pH

El metabolismo de los camarones aumenta a altas temperaturas, lo que resulta en la liberación de desechos tóxicos, como el amonio (NH₃-N). Durante el transporte y la aclimatación,

la concentración de amonio no ionizado puede aumentar significativamente, especialmente en condiciones de alta densidad. Estudios han demostrado que concentraciones superiores a 1 mg/l pueden provocar mortalidades del 30% en post-larvas. Además, el pH del agua es crucial para el bienestar de los camarones, ya que influye en la solubilidad de los gases y en la toxicidad de los metales pesados. Cambios bruscos en el pH pueden ser estresantes y afectar la capacidad osmorreguladora de las larvas, lo que puede llevar a una disminución en la supervivencia (Alcaraz et al., 1996).

1.5.3.3 Oxígeno

El oxígeno disuelto es vital para la supervivencia de las post-larvas de camarón. Estos organismos requieren niveles de oxígeno no inferiores a 2 mg O₂/l (Villarreal et al., 1994). Durante el transporte, es fundamental mantener niveles adecuados de oxígeno para evitar la asfixia. Sin embargo, el exceso de oxígeno también puede ser perjudicial, ya que puede causar estrés y desorientación en las larvas, lo que afecta su capacidad para adaptarse a nuevos entornos, por lo tanto, es esencial controlar cuidadosamente la concentración de oxígeno durante todas las etapas del manejo de las post-larvas (Horna, 1984).

1.5.3.4 Aclimatación

La aclimatación es un proceso crítico que se lleva a cabo al introducir post-larvas en un nuevo entorno, como un estanque de cultivo. Este proceso implica igualar las condiciones del agua en la que se transportaron las post-larvas con las del estanque de cultivo. Cambios bruscos en temperatura, salinidad y pH pueden inducir estrés y hacer que las larvas sean más susceptibles a infecciones. Para una aclimatación efectiva, se recomienda realizar ajustes graduales en los parámetros del agua, evitando cambios abruptos que puedan afectar la salud de los organismos. La aclimatación adecuada es fundamental para maximizar la supervivencia y el rendimiento de las post-larvas una vez sembradas en el estanque (Franco, 1990; Edemar et al., 1996).

1.5.3.5 Salinidad y Osmorregulación

La regulación osmótica es un proceso esencial para la supervivencia de los camarones en ambientes con diferentes niveles de salinidad. La capacidad de los camarones para regular la concentración de iones en su cuerpo en relación con el medio ambiente externo es crucial para su

bienestar (Boyd y Tucker, 1998). Los cambios en la salinidad deben hacerse de manera gradual, no excediendo 1 a 2 ups por hora, para evitar el estrés osmótico. La concentración de calcio en el medio también influye en la Osmorregulación y la eficiencia de conversión alimenticia, siendo un factor importante en la salud general de los camarones. Un manejo adecuado de la salinidad y la osmorregulación es esencial para garantizar la supervivencia y el crecimiento óptimo de las post-larvas (Staples y Heales, 1991).

Tabla 1. Niveles de tolerancia de *L. vannamei*

Niveles de tolerancia	de <i>Litopenaeus vannamei</i>
Salinidad (ppt)	2 a 35
Temperatura (°C)	16 a 24
Oxígeno disuelto (mg/L)	4 a 10
Turbidez (cm)	30 a 60
pH	6 a 9
Amonio (mg/L)	0,01 a 0,10

Fuente: (Molina, 2019).

1.5.4. Estadios de Muda

El ciclo de muda es un proceso fisiológico crítico en los crustáceos, que está intrínsecamente relacionado con su crecimiento y reproducción. Las etapas de muda incluyen:

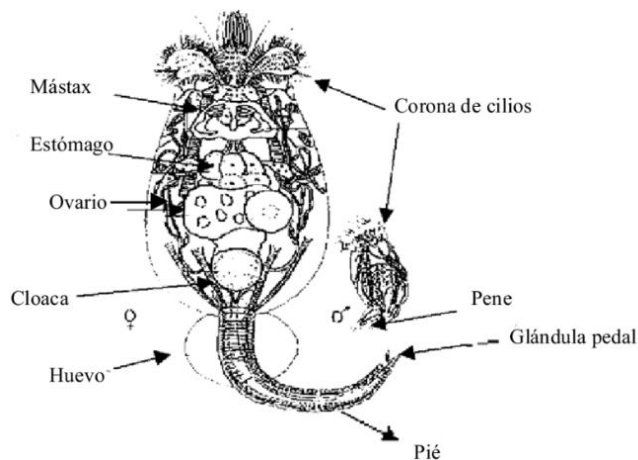
1. Post-ecdysis o post-muda inmediata: en esta etapa el exoesqueleto es suave y blando.
2. Post-muda: exoesqueleto blando suficientemente rígido para soportar al animal.
3. Intermuda: exoesqueleto está completamente formado.
4. Premuda o proecdysis: preparación morfológica y fisiológica para etapa final
5. Ecdysis: etapa en la cual la cutícula vieja se desprende. (Dall et al., 1990).

Durante estas etapas, los camarones son particularmente vulnerables al estrés, lo que puede afectar su supervivencia. Las mudas suelen ocurrir durante la noche, un comportamiento que se ha observado como un mecanismo para evitar el canibalismo, ya que los camarones son más susceptibles durante este tiempo. La comprensión de los ciclos de muda y su impacto en la fisiología de los camarones es esencial para el manejo efectivo en acuicultura (Tarling, 1999).

1.5.5 CARACTERÍSTICAS DEL ROTÍFERO

Los rotíferos son organismos microscópicos pertenecientes al filo Rotífera. Se caracterizan por su tamaño, que generalmente mide entre 0.1 y 3 mm de longitud, y por su estructura, que incluye un cuerpo segmentado y una corona de cilios en la cabeza que utilizan para la locomoción y la alimentación. Pueden reproducirse sexual o asexualmente, y algunas especies son capaces de reproducción partenogenética. Se encuentran en ambientes acuáticos, tanto dulceacuícolas como marinos, así como en suelos húmedos. Su alimentación es principalmente filtradora, alimentándose de algas, bacterias y materia orgánica en suspensión (Wallace et al 2006).

Figura 2. Rotífero sp. indicando sus órganos.

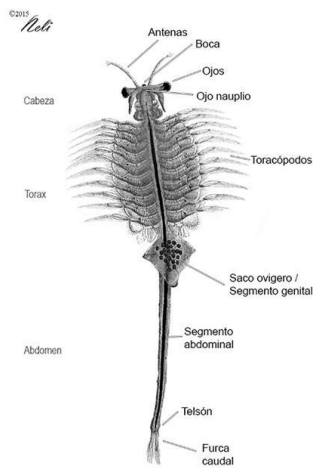


Fuente (modificada de Dhert 1996).

1.5.6 *Artemia*

Artemia, comúnmente conocida como camarón de salmuera, es un alimento ideal para larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) debido a su valor nutricional, ya que es rica en proteínas y ácidos grasos esenciales, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de las larvas (Bermudes Lizárraga et al 2023). Además, las nauplios de *Artemia* son del tamaño adecuado para ser consumidos por las larvas de camarón, facilitando su alimentación y crecimiento (Díaz et al 2018). También se pueden cultivar en condiciones controladas, lo que permite su disponibilidad durante todo el año para la alimentación de larvas de camarón (Cruz et al 2017).

Figura 3. Anatomía de la Artemia.



Fuente: (Biología de la Artemia, s/f).

1.5.7 Bases legales

Esta investigación se sitúa dentro del marco legal ecuatoriano que rige la producción y gestión de la acuicultura, enfocándose particularmente en el cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y la utilización de alimentos vivos, tales como rotíferos y *Artemia*. Es fundamental que estos procesos cumplan con lo estipulado en la Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca, así como con su reglamento, las normas ambientales y los principios establecidos en la Constitución.

La Constitución de la República del Ecuador (2008) reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano (art. 14) y garantiza la soberanía alimentaria mediante la producción responsable y sostenible de alimentos (art. 281), lo cual fundamenta el desarrollo de actividades acuícolas como fuente de nutrición y economía (Ecuador, 2008).

La Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca (2020) establece en sus artículos 1 y 3 que toda actividad acuícola debe regirse por principios de sostenibilidad, trazabilidad e innovación tecnológica. Además, en su artículo 14 determina la creación del Sistema Nacional de Acuicultura y Pesca como ente rector para supervisar, autorizar y controlar las prácticas de cultivo (Ecuador, 2020).

El Decreto Ejecutivo No. 362, Reglamento General de dicha ley, detalla los requisitos técnicos y sanitarios aplicables a laboratorios, hatcheries y centros de cultivo, incluyendo la producción de alimento vivo como rotíferos y *Artemia*, así como el control de trazabilidad y

calidad del camarón en todas sus fases (Ecuador, 2022).

Finalmente, el Código Orgánico del Ambiente exige que toda actividad acuícola cuente con permisos ambientales actualizados y medidas de mitigación que garanticen la protección de los ecosistemas circundantes (Ecuador, 2022). Estas normativas respaldan la legalidad y viabilidad del presente estudio.

CAPITULO 2: DESARROLLO METODOLOGICO

2.1 Enfoque de la investigación

Este proyecto de investigación utiliza un enfoque mixto, combinando elementos de investigación cuantitativa y cualitativa.

En el componente cuantitativo, se realizó un experimento controlado para medir y analizar el crecimiento de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) alimentadas con dos dietas: rotíferos y *Artemia*. Se recopilaron datos numéricos sobre la tasa de crecimiento, lo que permitió un análisis estadístico que compare la efectividad de cada dieta en términos de crecimiento y supervivencia.

En el componente cualitativo, se recopilaron y analizaron factores no numéricos relacionados con la composición nutricional de los rotíferos y la *Artemia*, así como los costos de producción de ambas dietas. Este análisis permitirá comprender mejor cómo las características de cada dieta pueden afectar el crecimiento y la salud de las larvas, así como la viabilidad económica de cada opción de alimentación.

2.2 Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño de bloques aleatorizados (DBA) que incluyó tres tratamientos, cada uno con seis repeticiones (R1, R2, R3, R4, R5, R6). El objetivo fue comparar el crecimiento de las larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) alimentadas con Rotíferos s p. (T1) y *Artemia* sp. (T2). El experimento se desarrolló durante un periodo de 12 días, durante el cual se registraron mediciones específicas relacionadas con el crecimiento, la tasa de supervivencia de las larvas y los parámetros fisicoquímicos previamente establecidos.

Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) como modelo matemático para evaluar los datos obtenidos.

2.3 Tipo de investigación

La investigación adopta un enfoque deductivo, analizando los principios generales del crecimiento larvario del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y su alimentación con rotíferos y *Artemia*. Las hipótesis se formulan y validan mediante la recopilación y el análisis de datos, lo que permite observar el impacto de cada régimen de alimentación en el crecimiento y la supervivencia larvaria.

2.4 Método de investigación

2.4.1 Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el cantón Pedernales, Manabí, específicamente en la zona de estudio donde la actividad humana es limitada.

Figura 4. Ecuador rojo resaltado en el mapa del continente de América del Sur.



Fuente: (Google, 2020)

2.5 Población y muestra

2.5.1 Población

La investigación se dividió dos tratamientos, donde cada uno se realizaron tres repeticiones con rotíferos como alimento para larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), y las otras tres emplearon *Artemia*. En cada una de las repeticiones se utilizaron 4000 larvas en estadio postlarva 1, obteniendo un total de 24,000 larvas.

2.5.2 Muestra

Se emplearon 12000 larvas de camarón blanco en cada tratamiento divididas en 4000 larvas por cada replica todas en el estadio postlarva 1. Esta cantidad se estimó bajo conceptos técnicos del laboratorio donde se adquirieron las larvas.

2.6 Técnica de investigación

2.6.1 Sistema empleado

Para este estudio se utilizó un sistema de seis tinas de 48 litros de capacidad, tres para cada tratamiento. Para la aireación de las tinas se empleó un compresor JAD modelo ACQ-003 de 115v, con una adaptación de un repartidor de seis salidas donde cada salida fue destinada para cada tina utilizando piedras difusoras, con presión de 0.028MPa, fuerza de salida de 50L/min. Para regular las temperaturas de las tinas se utilizó un calentador JAD modelo HT-850 de 115v de 50w el cual se mantuvo constantemente durante todo el experimento, manteniéndose en una temperatura de 32 grados. Se utilizó agua de mar tratada mediante filtraciones este tratamiento es utilizado comúnmente en laboratorios (Anexo 1). Para el acondicionamiento del agua se utilizó de 0,5gr de bacteria para ayudar a la descomposición de los desechos de las larvas en las tinas. Se le aplicó 0,5gr de aminoácidos y 0,5gr de vitamina C para mejorar la eficiencia productiva, fortalecer el sistema inmune. Se le suministró 0,5gr de anti estrés ayudando a disminuir los niveles de estrés excesivos que experimentan las larvas debido a factores como cambios ambientales, manipulación, enfermedades.

Tratamiento 1: Consistió en alimentar a las larvas con rotíferos 50.000 rotíferos en 50 ml de volumen.

Para calcular la densidad de rotíferos para alimentar a las larvas se determinó de la siguiente formula:

1 litro = 1,000,000 rotíferos

$$\text{Número de rotiferos en 50ml} = \frac{1,000,000 \text{ rotiferos}}{1000ml} = 50,000 \text{ rotiferos}$$

Tratamiento 2: Tres tinas con larvas alimentadas con *Artemia*

Para calcular la densidad de *Artemia* para alimentar a las larvas se determinó de la siguiente formula:

1 litro = 800,000 *Artemia*

$$\text{Artemias en 25ml} = \frac{800,000 \text{ artemias}}{1000ml} \times 25ml = 20,000 \text{ artemias}$$

2.6.2 Obtención de rotíferos

Para contar con el suministro de rotíferos requeridos para alimentar a las larvas de camarón blanco *L. vannamei* en el grupo experimental, estas se obtuvieron del Centro de investigación Marina y Acuícola CENAIM-SPOL en Santa Elena.

En dicho centro se adquirió un inóculo de 40 millones de rotíferos de la especie. Estos rotíferos fueron obtenidos a partir de un cultivo saludable mantenido en el Laboratorio del centro de investigación. El proceso de adquisición de los 40 millones de rotíferos implicó una inversión de \$40.

2.6.3 Obtención de *Artemia*

Para contar con el suministro de *Artemia* necesario se estableció una colaboración con el Laboratorio Larva Azul un centro especializado en el cultivo de estos organismos en Pedernales.

El laboratorio facilitó una cantidad de 25ml diarios de (20.000 *Artemia* en estado Nauplio) ya eclosionada y lista para ser utilizada como alimento para las larvas de camarón.

2.6.4 Diagrama del tratamiento

Figura 5. Diseño del cultivo experimental.



Fuente: Elaboración propia.

2.6.5 Alimentación

La alimentación de las tinas se llevó a cabo de la siguiente manera:

Grupo 1: Larvas alimentadas con rotíferos

Desde PL1 hasta PL12 se suministraron 50ml de rotíferos a cada tina

Grupo 2: Larvas alimentadas con *Artemia*

Desde PL1 hasta PL12 se suministraron 25ml de *Artemia* a cada tina.

2.6.6 Trabajo de laboratorio

Se utilizó un microscopio óptico marca (Labomed) para evaluar el crecimiento y la morfología larvaria. Se emplearon dos lentes, uno de 10X y otro de 4X. Esto permitió una visualización precisa del desarrollo larvario durante todo el cultivo. Se colocó papel milimetrado sobre el microscopio para medir las larvas. Esto permitió medir su tamaño con una precisión de 0,1 mm (aproximadamente una décima de milímetro).

2.6.7 Análisis de datos

Determinar la tasa de crecimiento

Para determinar la tasa de crecimiento se empleó la siguiente formula del SGR (% por semana):

$$SGR = \left(\frac{\ln(P_f) - \ln(P_i)}{t} \right) \times 100$$

Donde:

P_i = Peso inicial (g)

P_f = Peso final (g)

t = Número de días (aquí será 1 para intervalos de un día)

Anova de dos vías

Se aplicó un ANOVA factorial de dos vías para evaluar el efecto principal de la dieta y del tiempo (PL) sobre el peso larvario, así como la interacción entre ambos factores, con el fin de determinar si el efecto de la dieta varía a lo largo del desarrollo larvario; para cada factor se planteó la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas en el peso, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Estimación de la supervivencia

Para calcular la tasa de supervivencia de los organismos estudiados, se utilizó la siguiente fórmula, para observar el porcentaje de sobrevivencias de los chames recomendada por la FAO (2009).

Fórmula:

$$\text{Supervivencia} = \left(\frac{N_f}{N_i} \right) \times 100$$

Donde:

N_f = Número final

N_i = Número inicial

Determinar los costos de producción

Para calcular el índice de rentabilidad (IR) se utilizó la siguiente formula:

$$IR = \frac{\text{Flujo de caja esperado}}{\text{Inversión inicial}}$$

2.7 Operacionalización de variables

2.7.1 Variable independiente – Tipo de alimento vivo

Corresponde al zooplancton proporcionado a las larvas de *Litopenaeus vannamei*, distinguido en dos tratamientos: rotíferos sp y nauplios de *Artemia*. En el diseño experimental cada tina recibe una ración fija: 50 ml de rotíferos (Tratamiento 1) y 25 ml de *Artemia* (Tratamiento 2) durante todo el periodo PL1-PL12. El indicador registrado es la categoría dietaria (código 1 = rotíferos; código 2 = *Artemia*), variable de escala nominal.

2.7.2 Variable dependiente 1 – Crecimiento larval

Hace alusión al aumento del tamaño corporal a lo largo del ensayo. Se mide como la longitud total media (en milímetros) y como la tasa de crecimiento específico (SGR, % día⁻¹), obtenidas mediante mediciones diarias con un microscopio equipado con ocular milimetrado (precisión 0,1 mm). Ambas métricas se tratan como variables de razón.

2.7.3 Variable dependiente 2 – Supervivencia

Expresa la proporción de larvas que permanecen vivas al concluir la prueba respecto a la población inicial. Se calcula con la ecuación: Supervivencia (%) = (Nº final ÷ Nº inicial) × 100, a partir del conteo directo de organismos. Su nivel de medición es de razón.

2.7.4 Variables de control: temperatura, salinidad y pH

Estos parámetros físicos-químicos se mantienen constantes para aislar el efecto de la dieta.

Temperatura: monitorizada diariamente con termómetro digital y estabilizada en 32 °C mediante un calentador.

Salinidad: ajustada en 32 ppt utilizando un refractómetro manual.

pH: mantenido entre 7,5 y 7,8 con lecturas diarias de un pH-metro portátil.

2.7.5 Variable dependiente complementaria – Índice de rentabilidad (IR)

Evalúa la factibilidad económica de cada tratamiento. El IR se obtiene dividiendo los ingresos proyectados por la comercialización de las postlarvas entre el costo total del ciclo de cultivo correspondiente. Se expresa como un valor adimensional (escala de razón) calculado a partir de las anotaciones contables del experimento.

CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados de métodos y técnicas de investigación

Análisis de la composición nutricional de los rotíferos y las *Artemia* para determinar su efectividad en las larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*).

De acuerdo a la revisión bibliográfica revisada, se determinó que la composición bromatológica del rotífero es la siguiente (Tabla 1).

Tabla 2 Análisis bromatológico Rotífero sp.

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA Rotifero sp					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETEREO	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
HÚMEDA	96,16	1,58	0,35	1,10	0,07	0,74
SECA		41,22	9,00	28,66	1,82	19,30

Fuente: (Galarza, 2024).

Asi mismo de la composición del rotífero sp revelo que el porcentaje de proteína seca es de 44,86%, el porcentaje de grasa es de 11,66%, ceniza 25,42%, fibra 0,28% y otros 17,78% (Tabla 2).

Tabla 3 Composición bromatológica de *Artemia* sp.

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA Artemia sp					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETEREO	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
HÚMEDA	96,63	1,51	0,39	0,86	0,01	0,60
SECA		44,86	11,66	25,42	0,28	17,78

Fuente: (Galarza, 2024).

El análisis comparativo muestra que el alimento suplementario *Artemia* sp presenta algunas diferencias con respecto al rotíferos sp.

La *Artemia* sp. contiene un 44,86 % de proteína, ligeramente superior al 41,22 % de Rotífero sp, en el porcentaje de grasa la *Artemia* sp. contiene un 11,66 %, mientras que Rotífero sp. tiene un 9 %, en el porcentaje de ceniza el Rotífero sp. presenta un porcentaje mayor, con un 28,66 %, en comparación con el 25,42 % de *Artemia* sp, el porcentaje de fibra el Rotífero sp. contiene un 1,82 %, mientras que *Artemia* sp. solo tiene un 0,28 %.

En conclusión, mientras que *Artemia* sp. tiene un porcentaje de proteína ligeramente superior, Rotífero sp. presenta niveles más altos de ceniza. En general, *Artemia* sp. parece ser un

alimento complementario ligeramente mejor que Rotífero sp., principalmente debido a su mayor contenido de proteína (Tabla 3).

Tabla 4 Comparación nutricional

COMPONENTE	Rotífero sp. (HÚMEDA)	Artemia sp. (HÚMEDA)	Rotífero sp. (SECA)	Artemia sp. (SECA)
HUMEDAD (%)	96,16	96,63 (▲)	-	-
PROTEÍNA (%)	1,58 (▲)	1,51	41,22	44,86 (▲)
EXT. ETEREO (grasa) (%)	0,35	0,39 (▲)	9,00	11,66 (▲)
CENIZA (%)	1,10 (▲)	0,86	28,66 (▲)	25,42
FIBRA (%)	0,07 (▲)	0,01	1,82 (▲)	0,28
E.L.N.N (%)	0,74 (▲)	0,60	19,30 (▲)	17,78

▲ Valor más alto.

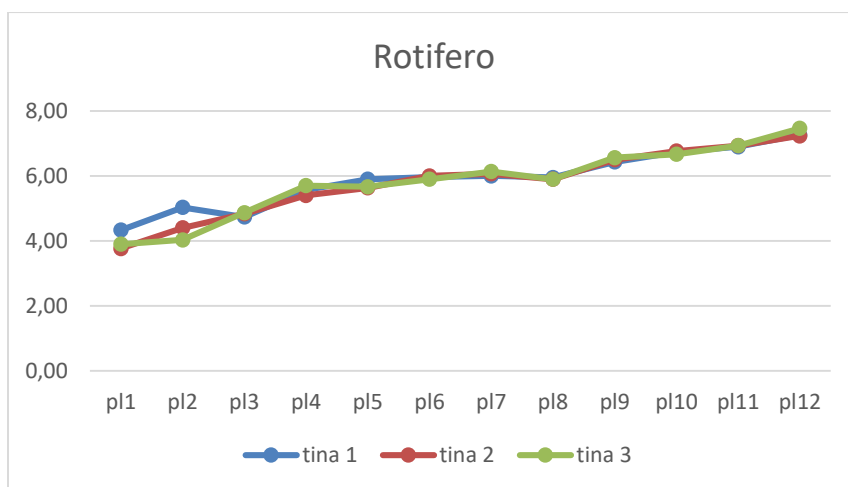
Fuente: (Galarza, 2024).

Evaluar la tasa de crecimiento y la supervivencia de las larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) al ser alimentadas con rotíferos y *Artemia*.

Tasa de crecimiento con rotíferos sp.

La gráfica muestra la evolución del crecimiento de larvas de camarón alimentadas con rotíferos en tres tinas diferentes durante 12 días de cultivo desde el día pl1 hasta el día pl12 (Figura 6). Las tres tinas muestran una tendencia de crecimiento positiva a lo largo del tiempo. La tina 3 muestra el mayor crecimiento larvario, alcanzando aproximadamente 7,5 mm al final del período de cultivo (día 12). Las tinas 1 y 2 también muestran un buen crecimiento, alcanzando valores cercanos a los 7.3 y 7.4 mm al final del período.

Figura 6. Crecimiento de larvas alimentadas con rotíferos sp.

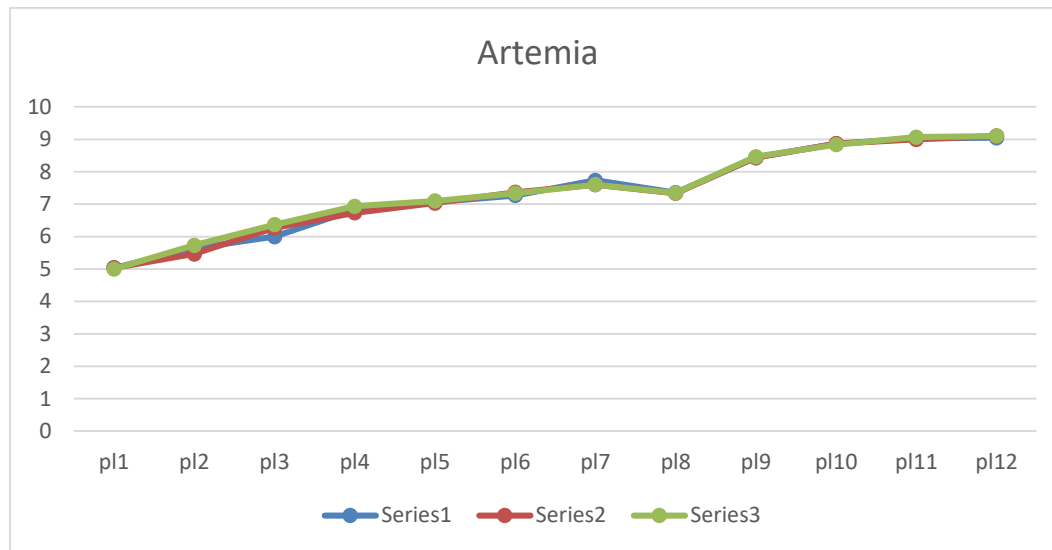


Elaborado por: Vera (2025)

Tasa de crecimiento de *Artemia* sp.

Todas las tinas muestran una tendencia positiva de crecimiento a lo largo del tiempo, alcanzando aproximadamente 9 mm al final del cultivo (día 12). La *Artemia* mostró un crecimiento satisfactorio en las tres tinas analizadas, mostrando excelentes resultados en términos de desarrollo larvario a lo largo del cultivo (Figura 7).

Figura 7. Crecimiento de larvas alimentadas con *Artemia* sp

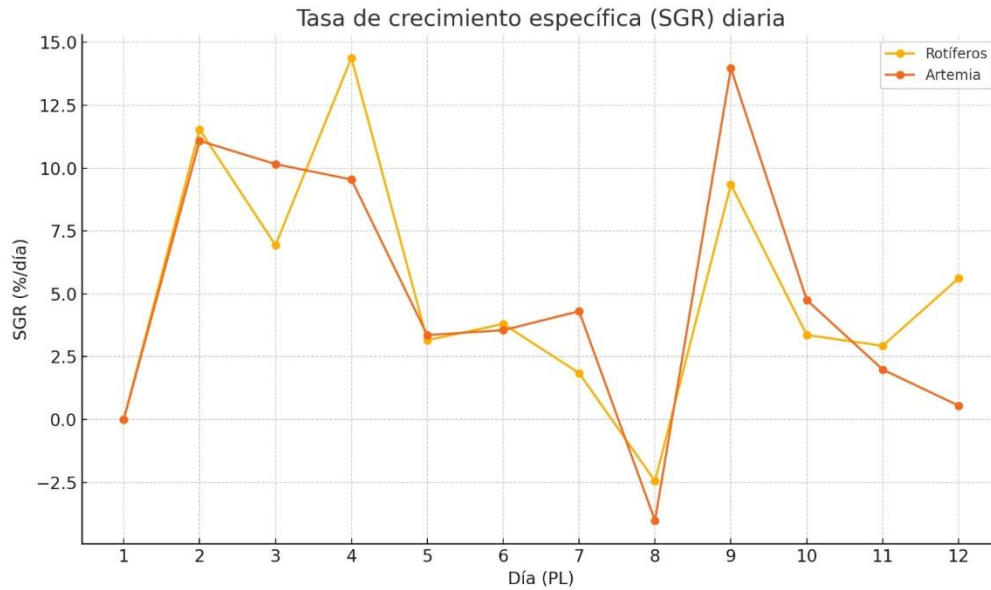


Elaborado por: Vera (2025)

Tasa de crecimiento diaria

La tasa de crecimiento específico (SGR) revela diferencias marcadas entre las dietas evaluadas. Las larvas alimentadas con *Artemia* presentaron valores de SGR más altos y estables a lo largo del periodo larval, lo que indica una mayor eficiencia en la conversión del alimento en biomasa. Desde las etapas tempranas (PL1 a PL4), estas larvas mostraron un crecimiento acelerado y sostenido, lo cual sugiere que la *Artemia* proporcionó un perfil nutricional más adecuado. Aunque la SGR tiende a disminuir levemente en ambas dietas a medida que las larvas crecen (una respuesta biológica esperada), los valores de la dieta con *Artemia* se mantuvieron consistentemente superiores (Figura 8).

Figura 8. Crecimiento diario.



Elaborado por: Vera (2025)

En contraste, las larvas alimentadas con rotíferos mostraron una SGR menor y más variable, con una tendencia descendente más pronunciada conforme avanzó el desarrollo larval. Esto puede estar relacionado con un menor valor nutricional de los rotíferos o con una eficiencia digestiva más limitada. Estas diferencias indican que la dieta con *Artemia* no solo favoreció un mayor crecimiento en términos absolutos, sino también una mejor eficiencia diaria, lo que es crucial para el éxito en fases tempranas de cultivo. En resumen, la SGR respalda la superioridad de la dieta con *Artemia* en la promoción del crecimiento larval de manera más constante y efectiva.

La prueba t Student, realizada entre dietas para cada día presentó que hay diferencias significativas en todos los días. Las larvas alimentadas con *Artemia* crecieron más que las alimentadas con rotíferos, con diferencias cada vez más amplias (Tabla 5)

Tabla 5. Resultados de prueba t Student

Día (PL)	Valor p
PL1	0,0038
PL2	0,0206
PL3–	<
PL12	0,0001

Elaborado por: Vera (2025)

ANOVA para la comparación de los tratamientos

Los resultados del análisis de varianza de dos vías (ANOVA) evidencian un efecto altamente significativo de la dieta sobre el peso de las larvas de camarón ($F = 2052.07$, $p < 0.0001$). Este hallazgo indica que las larvas alimentadas con *Artemia* presentan un mayor desarrollo en comparación con aquellas alimentadas con rotíferos, lo que sugiere que la calidad nutricional o la disponibilidad de nutrientes en la *Artemia* favorece el crecimiento larvario (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados de ANOVA

Fuente de variación	F (estadístico)	Valor p
Dieta	2052,07	< 0.0001
Tiempo (PL)	390,05	< 0.0001
Interacción		<
Dieta × PL	9,9	0.0001

Autor: Vera (2025)

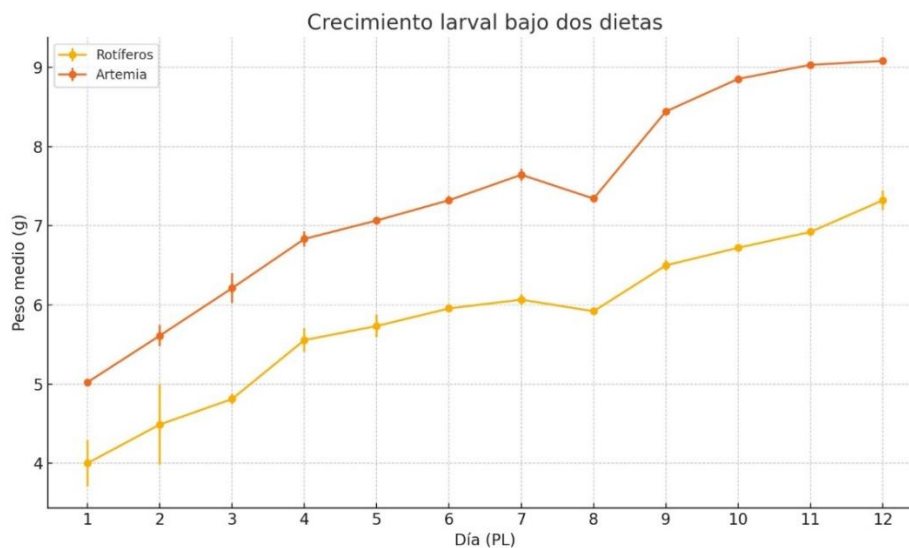
Asimismo, el factor tiempo (días de desarrollo larvario o PL) también mostró un efecto estadísticamente significativo ($F = 390.05$, $p < 0.0001$), lo cual es consistente con el incremento progresivo del peso corporal durante el proceso de desarrollo. Este resultado refleja que el crecimiento larvario es dinámico y depende del avance temporal, independientemente de la dieta suministrada.

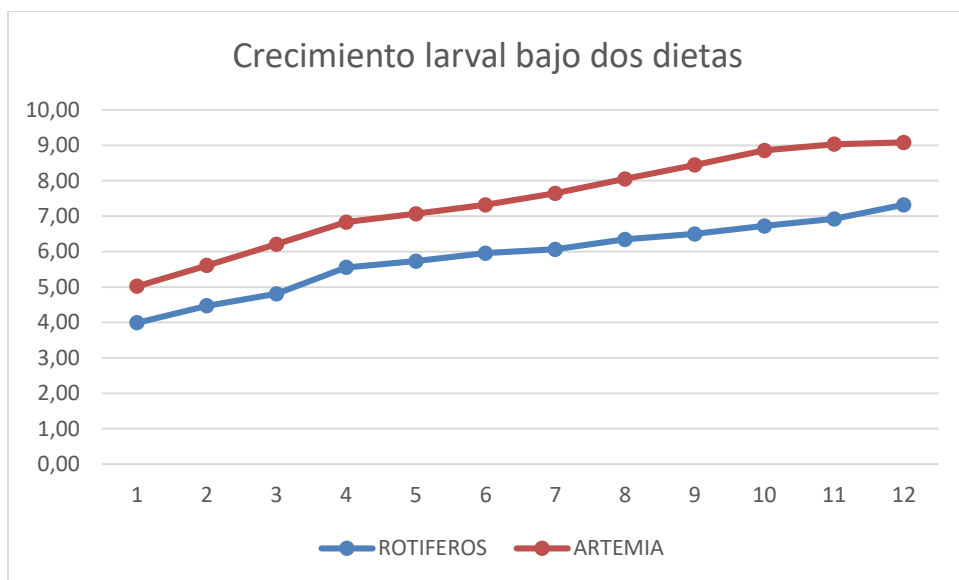
Finalmente, la interacción significativa entre dieta y tiempo ($F = 9.90$, $p < 0.0001$) indica que el impacto diferencial de las dietas sobre el peso larvario varía a lo largo del desarrollo. Es decir, la ventaja nutricional de la *Artemia* sobre el rotífero se amplifica conforme las larvas avanzan en su etapa de crecimiento, mostrando que el efecto positivo de la dieta no es constante, sino que se intensifica con el tiempo.

Crecimiento larval bajo las dos dietas

La gráfica de crecimiento larvario acumulado muestra una diferencia progresiva y consistente entre las dos dietas evaluadas. Las larvas alimentadas con *Artemia* presentaron un incremento constante en el peso promedio desde PL1 hasta PL12, alcanzando valores significativamente más altos que las larvas alimentadas con rotíferos. Esta tendencia evidencia que la dieta a base de *Artemia* favorece un desarrollo larval más eficiente, posiblemente debido a su mayor contenido proteico, perfil de ácidos grasos esenciales y mejor aceptabilidad por parte de las larvas. En contraste, aunque las larvas alimentadas con rotíferos también presentaron un crecimiento progresivo, este fue más lento y con menor ganancia de peso acumulado al finalizar el periodo, lo que refleja una menor eficiencia nutricional. Estos resultados indican que la dieta con *Artemia* no solo mejora la tasa diaria de crecimiento (como lo demuestra la SGR), sino que también tiene un impacto directo en el peso final alcanzado por las larvas durante su desarrollo (Figura 9).

Figura 9. Crecimiento larval bajo las dos dietas de *Rotífero sp* y *Artemia sp*.





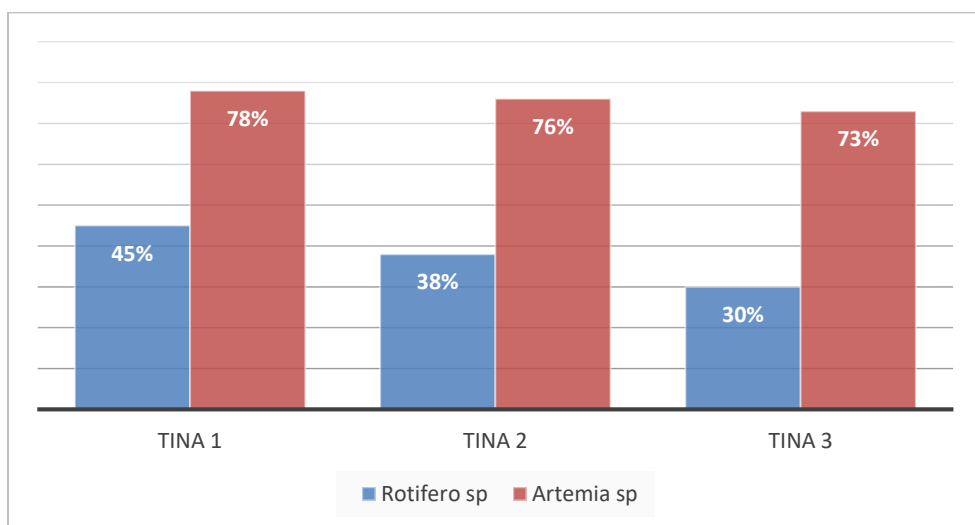
Elaborado por: Vera (2025)

La curva muestra que las larvas alimentadas con *Artemia* crecieron consistentemente más que las alimentadas con rotíferos.

Tasa de supervivencia

El tratamiento con *Artemia* resultó ser más efectivo ya que presentó una mayor supervivencia de más del 70% en las tres replicas. A diferencia del tratamiento con rotíferos que se mantuvo menor al 45% de supervivencia. Mostrando así una menor mortalidad en el tratamiento con *Artemia* (Figura 10).

Figura 10. Porcentajes de supervivencia de larvas de camarón alimentadas con Rotífero sp. y Artemia sp.



Elaborado por: Vera (2025)

Determinar los costos de producción de ambas dietas

Un Índice de Rentabilidad para el tratamiento rotífero (IR) de 0.78 indica que, por cada dólar invertido, el proyecto de cultivo experimental de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) alimentadas con rotíferos solo recupera 78 centavos en valor presente, lo que significa que no logra cubrir la inversión inicial ni generar ganancias adicionales. Esto refleja que el proyecto no es rentable y representa una pérdida del 22% sobre el capital invertido, por lo que no se recomienda llevarlo a cabo bajo estas condiciones financieras.

Un Índice de Rentabilidad (IR) de 2.62 significa que, por cada dólar invertido, el proyecto de cultivo experimental de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) alimentadas con *Artemia* genera un valor presente de 2.62 dólares, es decir, recupera la inversión inicial y además obtiene una ganancia significativa. Esto indica que este tratamiento es altamente rentable, ya que produce un retorno del 162% sobre el capital invertido, por lo que resulta conveniente y atractivo para la inversión (Tabla 7).

Tabla 7. Índice de rentabilidad.

	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2
Categoría de Egresos	Rotíferos	Artemia
Compra de larvas (24,000)	14,4	14,4
Compra de microalga	45	
Costo de rotíferos (40 millones)	40	
Costo de <i>Artemia</i>		11,7
Compra de aditivos para acondicionamiento del agua del cultivo	5	5
Total de egresos	104,4	31,1
Ingresos : Venta de nauplios cultivados	81,6	81,6
IR	0,782	2,624

Elaborado por: Vera (2025)

Costos de producción

Se describe cuáles fueron los costos de tratamiento rotíferos detallado donde se observa que el tratamiento rotífero solo tiene una utilidad del 20% significa que no es rentable (Tabla 8).

Tabla 8. Costos de producción rotíferos.

DETALLE	MATERIA PRIMA	CI (otros costos indirectos)
Compra de nauplios (12mil nauplios)	7,2	
Compra de microalga	45	
Compra de aditivos para acondicionamiento del agua del cultivo	20	
Flete a CENAIM		100
Compra de rotíferos	40	
Bomba de oxigenación		25
Piedras difusoras		15
Tinas		45
Calentadores		66
TOTAL		363,2

COSTOS DE DISTRIBUCION	
Gastos Administrativos	0
Gastos financieros	0
Gastos de ventas	60
TOTAL COSTO DE DISTRIBUCIÓN	60

Costo de Producción	363,2
Costo de distribución	60
COSTO TOTAL	423,2

Costo total unitario (cada mil)	95,32
Utilidad %	20%
Precio de venta unitario	\$ 19,00

Ingresos : Venta de nauplios cultivados	84,36
Nauplios totales vivos	4,44

Costos de producción *Artemia*

Tabla 9. Costos de producción Artemia.

DETALLE	MATERIA PRIMA	CI (otros costos indirectos)
Compra de nauplios (12mil nauplios)	7,2	
Compra de aditivos para acondicionamiento del agua del cultivo	20	
Flete a CENAIM		100
Compra de <i>Artemia</i>	15	
Bomba de oxigenación		25
Piedras difusoras		15
Tinas		45
Calentadores		66
TOTAL		293,2

COSTOS DE DISTRIBUCION		
Gastos Administrativos		0
Gastos financieros		0
Gastos de ventas		60
TOTAL	COSTO	DE
DISTRIBUCIÓN		60

Costo de Producción	293,2
Costo de distribución	60
COSTO TOTAL	353,2

Costo total unitario (cada mil)	38,90
Utilidad %	49%
Precio de venta unitario	\$ 19,00

Ingresos : Venta de nauplios cultivados	172,52
Nauplios totales vivos	9,08

3.2 Discusión

Aunque el análisis bromatológico revela que la *Artemia* sp posee un mayor contenido de proteína (44,86%) y grasa (11,66%) que el rotífero (41,22% y 9% respectivamente), el rotífero presenta un contenido superior en cenizas y fibra, lo que podría representar ventajas digestivas o minerales. Sin embargo, estas diferencias nutricionales no fueron suficientes para superar la efectividad biológica observada con *Artemia*, que se tradujo en mayor crecimiento y supervivencia larval. Esto concuerda con lo reportado por Díaz et al. (2018), quienes destacan que *Artemia*, por su perfil proteico y lipídico, ofrece condiciones óptimas para la nutrición inicial en larvas de crustáceos. En comparación, investigaciones como las de Galarza Cedeño (2024) también concluye que el valor proteico ligeramente superior de *Artemia* favorece un mejor aprovechamiento nutricional.

La dieta basada en *Artemia* produjo un crecimiento superior, alcanzando hasta 9 mm en PL12, frente a los 7,5 mm con rotíferos. Además, las tasas de crecimiento específicas (SGR) fueron más estables y elevadas en el tratamiento con *Artemia*. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.0001$), lo que respalda la hipótesis de que la *Artemia* permite una mejor conversión alimenticia. También se observó una mayor supervivencia en las larvas alimentadas con *Artemia*. Estos resultados se alinean con Bermudez-Lizárraga et al. (2023), quienes argumentan que los nauplios de *Artemia*, al ser más ricos en lípidos esenciales, promueven tanto el desarrollo como la supervivencia de postlarvas. González Serrano (2022) también reporta que las dietas con *Artemia* generaron mejores resultados de biomasa final en comparación con rotíferos.

El análisis comparativo de rentabilidad entre la producción de rotíferos y *Artemia* revela una clara superioridad de la *Artemia*. Los datos muestran que la *Artemia* tiene un costo unitario de \$38.90 por cada 1,000 nauplios frente a \$95.32 para los rotíferos. La *Artemia* presenta un margen de utilidad del 49% más del doble del 20% obtenido con los rotíferos. Esto se traduce en unos ingresos totales por venta de nauplios de \$172.52 para la *Artemia*, casi el doble de los \$84.36 de los rotíferos esto refuerza que el uso de *Artemia* es económicamente viable y recomendable. Galarza Cedeño (2024) concluye de forma similar que una dieta optima debe evaluarse no solo por sus efectos biológicos sino también por su rendimiento económico.

3.3 Respuesta a la pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto del tipo de alimentación (rotíferos vs. *Artemia*) en el crecimiento y la tasa de supervivencia de las larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)?

El tipo de alimentación influye significativamente en el crecimiento y supervivencia de las larvas de camarón blanco. Las larvas alimentadas con *Artemia* sp. mostraron mayor crecimiento (hasta 9 mm en PL12) y tasas de supervivencias superiores, en comparación con aquellas alimentadas con rotíferos. Además, los análisis estadísticos (ANOVA y prueba de t de Student) confirman que estas diferencias son altamente significativas ($p < 0.0001$). Por lo tanto, la *Artemia* representa una dieta más efectiva para maximizar el desarrollo larval en condiciones controladas.

Conclusiones

La composición nutricional reveló que, aunque ambos organismos son aptos para la alimentación larval, la *Artemia* sp. presenta un perfil proteico y lipídico superior, lo que la convierte en una mejor opción para promover el desarrollo inicial de las larvas de *Litopenaeus vannamei*.

Las larvas alimentadas con *Artemia* sp. obtuvieron un mayor crecimiento y mejores tasas de supervivencia en comparación con las alimentadas con rotíferos, demostrando una mayor eficiencia nutricional y conversión alimenticia.

La dieta basada en *Artemia* sp. resultó ser más rentable que la de rotíferos, debido a los mejores resultados en crecimiento y supervivencia larval, lo que la hace económicamente viable y sostenible.

Recomendaciones

Se recomienda seleccionar el alimento vivo cuya composición proteica y lipídica esté mejor equilibrada con las necesidades nutricionales del camarón en estadios larvales, priorizando la *Artemia* cuando se busque maximizar el crecimiento, debido a su mayor contenido de proteína (44,86 %) y grasa (11,66 %) en comparación con el rotífero (41,22 % y 9,00 % respectivamente).

Se recomienda utilizar *Artemia* como dieta principal durante la etapa PL1–PL12 para obtener una mayor tasa de crecimiento larval (hasta 9 mm) y mejores porcentajes de supervivencia (>70 %), lo cual fue respaldado estadísticamente mediante análisis ANOVA y pruebas t ($p < 0.0001$). Sin embargo, el rotífero puede complementarse en fases tempranas (zoea), donde su tamaño es más apropiado.

Se recomienda el uso de *Artemia* por su costo unitario de \$38.90 por cada 1,000 nauplios, frente a \$95.32 para los rotíferos, lo cual demuestra que es una inversión más eficiente y sostenible a mediano plazo para los cultivos comerciales de *L. vannamei*.

Referencias Bibliográficas:

- Alcaraz, G., Chiapa, X., Venegas, C. (1997). Temperature tolerance of *Penaeus setiferus* postlarvae exposed to ammonia and nitrite. *Aquatic Toxicology*, 39, 345-353.
- Amat, F. (1985). *Utilización de Artemia en acuicultura*. Informes Técnicos del Instituto de Investigaciones Pesqueras (pp. 128-129). Barcelona, septiembre-octubre.
- Arellano, E. (1990). Guías Técnicas en el cultivo de larvas de camarón. En memoria de Edgar Arellano. CENAIM, San Pedro de Manglaralto, Ecuador.
- Bermello M. y Moya, M. (2015). Estudio de factibilidad para la implementación de una empresa de cultivo de camarón en jaula en Puerto Engabao, Guayas
- Bermudes Lizárraga, J., Nieves Soto, M., Flores Higuera, F. A., & López Peraza, D. J. (2023). Supervivencia, desarrollo y crecimiento de larvas de *Penaeus vannamei* alimentadas con dietas tradicionales y no-tradicionales. *Revista MVZ Córdoba*, 28(1), 3.
- Bermudes-Lizárraga, J. F., Nieves-Soto, M., Flores-Higuera, F. A., & López-Peraza, D. J. (2023). Supervivencia, desarrollo y crecimiento de larvas de *Penaeus vannamei* alimentadas con dietas tradicionales y no-tradicionales. *Revista MVZ Córdoba*, 28(1), e2682. <https://doi.org/10.21879/mvz.2682>
- Bermudes-Lizárraga, J. F., Nieves-Soto, M., Flores-Higuera, F. A., & López-Peraza, D. J. (2023). Supervivencia, desarrollo y crecimiento de larvas de *Penaeus vannamei* alimentadas con dietas tradicionales y no-tradicionales. *Revista MVZ Córdoba*, 28(1), e2682. <https://doi.org/10.21879/mvz.2682>
- Biología de la Artemia sp. – BioArtemia*. (n.d.). BioArtemia.com. Retrieved December 10, 2024, from <https://www.bioArtemia.com/2017/03/03/biologia-de-la-Artemia-sp/>
- Boone. (27 de 11 de 1931). Taxon details. Obtenido de World Register of Marine Species : <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=377748>
- Boyd, C., Tucker, G. (1998). Water Quality and Soil Management in Pond Aquaculture.
- Burgess, J. G., et al. (2007). "The role of live feeds in the nutrition of larval shrimp." *Aquaculture Nutrition*, 13(4), 275-285.
- Burgos, F., González, J., & Salas, J. (2019). Impacto de la alimentación en la producción de camarón en Ecuador. *Revista de Acuicultura*, 11(2), 34-45.
- CNAE. (2018). Producción y exportación del camarón en sus variadas presentaciones por la industria ecuatoriana. *Revista de la Cámara Nacional de Acuicultura del Ecuador*, Pág. 3- 18.

Crespi, V. New, M. (2009). *Penaeus vannamei* Penaeidae. FAO. Disponible en: https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm

Cruz, S., [Otros autores]. (2017). Cultivo de *Artemia* en condiciones controladas. *Revista de Acuicultura*, 15(2), 45-52.

Cruz, S., García, M., & López, J. (2019). Efectos de la alimentación en el crecimiento de larvas de camarón en Manabí. *Revista de Acuicultura*, 12(3), 45-56.

D'Abramo, L. R., et al. (2003). "Nutritional requirements of penaeid shrimp." *Aquaculture Research*, 34(7), 575-586.

Dall, W., Hill, B.J., Rohlisberg, P.C., Staples, D.S. (1990). *Advances in Marine Biology*, Volume 27. The Biology of the Peneidae.

de Acuicultura. Mazatlán, Sin. Méx., del, 5, 263-279.

Delgado Samaniego, P. A. (2019). *Diseño de un sistema de control aplicado al proceso de cría de larvas de camarón para el Grupo Empresarial LARDEMA, Módulo San Juan*. Obtenido de Tesis de grado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.:

Dhert, P. 1996. Rotifers. 49-78. En: Lavens, P. y Sorgeloos, P. (Eds.). *Manual of production and use of live food for aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. 361. FAO, Rome, Italy.

Díaz, F., [Otros autores]. (2018). Valor nutricional de *Artemia* para larvas de camarón. *Journal of Aquatic Nutrition*, 10(1), 23-30.

Díaz, F., et al. (2018). Valor nutricional de *Artemia* para larvas de camarón. *Journal of Aquatic Nutrition*, 10(1), 23-30.

Durán, R., Rodríguez, J.M., Morales, J. (1991). Stress-tests: a practical tool to control postlarval shrimp quality. *Larvi 91 Fish & Crustacean Larviculture Symposium*.

Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/REGLAMENTO-AL-CODIGO-ORGANICO-DEL-AMBIENTE.pdf>

Ecuador. (2020, 21 de abril). Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca (Registro Oficial No. 187). Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Pesca y Acuicultura. <https://www.pudeleco.com/infos/leydepesca.pdf>

Ecuador. (2022). Decreto Ejecutivo No. 362: Reglamento General a la Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca. Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Pesca y

Acuicultura. <https://es.scribd.com/document/654268508/Decreto-Ejecutivo-No-362-Reglamento-General-a-la-Ley-Organica-para-el-Desarrollo-de-la-Acuicultura-y-Pesca>

Ecuador. (2022). Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Ministerio del Ambiente. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/REGLAMENTO-AL-CODIGO-ORGANICO-DEL-AMBIENTE.pdf>

Edemar, R., Beltrame, E., Seiffert, W. (1996). Despesca e Transporte de pós-larvas. Curso Internacional de “Produção de pós-larvas de camarão marinho”.

FAO. (2021). Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Franco, A. (1990). Manejo Técnico de Granjas Camaroneras. Pradepesca Manual 1.

Galarza Cedeño, R. S. (2024). Evaluación del reemplazo de *Artemia* Sp por Rotíferos Sp en la Alimentación de Larvas del Camarón (*Litopenaeus vannamei*), Pedernales 2024 (Proyecto de tesis previo a la obtención del título de Biólogo). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Pedernales.

Gómez, M. (2016). Análisis de la producción y desarrollo sostenible del cultivo de camarón en la provincia de Santa Elena, cantón Santa Elena, parroquia Chanduy. Tesis de grado. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Facultad de Ciencias Sociales y Derecho. Carrera de Economía. Guayaquil-Ecuador.

González Serrano, G. M. (2022). *Análisis del crecimiento de larvas de camarón (Litopenaeus vannamei) en el laboratorio Larvalbaso, Mar Bravo - Ecuador*. Trabajo práctico previo a la obtención del título de Biólogo Marino, La Libertad, Ecuador.

González Serrano, G. M. (2022). Análisis del crecimiento de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en el laboratorio Larvalbaso, Mar Bravo – Ecuador (Trabajo de titulación). Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Hagiwara, A., Gallardo, W.G., Assavaaree, M., Kotani, T. y De Araujo, A.B. 2001. Live food production in Japan: recent progress and future aspects. *Aquaculture*. 200: 111-127.

Halwart, M., Soto, D., & Arthur, J. R. (2008). *Acuicultura en jaulas: Estudios regionales y panorama mundial*. Documento técnico de pesca 498. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma.

Higuera, R. (1999). Principios fundamentales para una siembra exitosa de camarón. *Panorama Acuicola*.

KINNE, O. 1977. Marine Ecology. A comprehensive, Integrated Treatise on Life in Oceans and Coastal Waters. Vol. III. Cultivation. Part 2. John Wiley and Sons: 579-1293.

Lavens, P. y Sorgeloos, P. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. 361. 265 pp.

Lignot, J.H., Spanings-Pierrot, C., Charmantier, G. (2000). Osmoregulatory capacity as a tool in monitoring the physiological condition and the effect of stress in crustaceans. *Aquaculture*.

López, A., Martínez, R., & Salas, J. (2018). Nutrición de larvas de camarón: Comparación entre rotíferos y *Artemia* en Ecuador. *Aquaculture Nutrition*, 24(1), 123-130.

Martínez, R., Salas, J., & López, A. (2020). Comparación del crecimiento de larvas de camarón alimentadas con diferentes fuentes de alimento. *Revista de Ciencias del Mar*, 14(1), 56-67.

Molina, R., Pérez, J., & Torres, L. (2020). Cultivo de *Artemia* y su influencia en la larvicultura de camarones en Manabí. *Journal of Aquatic Sciences*, 15(2), 78-89.

Molina, W. (2019, June 4). Cultivo de camarón: conoce sus tipos, proceso, y estanques. *Agrotendencia.tv*. <https://agrotendencia.tv/agropedia/acuicultura/cultivo-del-camaron-marino/>

Montoya-Rodríguez, A., & López-Félix, S. (2000). Estandarización de técnicas moleculares para la detección de patógenos en organismos acuáticos. *Memorias del III Simposium Internacional*

Morales, V. (1990). Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla Pradepesca.

Perez Farfante, I. S. A. B. E. L., Kensley, B., & Ryan, M. K. (1997). Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world: keys and diagnoses for the families and genera. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle. Série A, Zoologie*.

Ponce-Pelafox, J., Martinez, C., Ross, L. (1997). The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*.

Rivera Caicedo, H. N. (2018) Análisis de oferta y demanda del camarón en la provincia de el Oro y Ecuador en los últimos ocho años (Examen complejo). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.

Samocha, T.M., N. Uziel and C.L. Browdy (1989): The effect of feeding two prey organisms, nauplii of *Artemia* and rotifers, *Brachionus plicatilis* (Muller), upon survival and growth of larval marine shrimp, *Penaeus semisulcatus* (de Haan). *Aquaculture*, 77: 11-19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848689900173>

Sorgeloos, P., Dhert, P. y Candreva, P. (2001). Uso de la artemia, *Artemia* spp., en la larvicultura de peces marinos. *Acuicultura*, 200 (1-2), 147-159. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00698-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00698-6)

Soto Sarria, N. A., & González, E. G. (2009). *Efecto del uso de tres tratamientos probióticos sobre algunos parámetros poblacionales y biológicos de los estadios desde Nauplio Cinco (Ns) a Postlarva Uno (PL) de camarón blanco (Litopenaeus vannamei)*. Tesis para optar al título de Licenciado en Biología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

Staples, DJ, y Heales, DS (1991). Temperatura y salinidad óptimas para el crecimiento y la supervivencia de juveniles de camarón banana (*Penaeus merguensis*). *Revista de Biología Marina Experimental y Ecología*, 154 (2), 251-274. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(91\)90168-V](https://doi.org/10.1016/0022-0981(91)90168-V)

Tarling, G.A., Cuzin Roudy, J., Buchholz, F. (1999). Vertical migration behaviour in the northern krill *Meganyctiphanes norvegica*.

Villarreal, H., Hinojosa, P., Naranjo, J. (1994). Effect of temperature and oxygen consumption of laboratory produced *Penaeus vannamei* postlarvae. *Comp. Biochem. Physio*

Wallace, R. L., [Otros autores]. (2006). Rotifera: Biology and Ecology. *Freshwater Biology*, 51(4), 587-607.

Yúfera, M., A. Rodríguez and L.M. Lubián (1984): Zooplankton ingestion and feeding behavior of *Penaeus kerathurus* larvae reared in the laboratory. *Aquaculture*, 42: 217-224. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848684901029>