



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

Comparación del efecto de la alimentación de post-larvas de *Litopenaeus vannamei* con dietas de Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina

**POVEDA LUDEÑA JOAO VINICIO
INGENIERO ACUICOLA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

**Comparación del efecto de la alimentación de post-larvas de
Litopenaeus vannamei con dietas de Balanceado-Spirulina y
Artemia-Spirulina**

**POVEDA LUDEÑA JOAO VINICIO
INGENIERO ACUICOLA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

**Comparación del efecto de la alimentación de post-larvas de
Litopenaeus vannamei con dietas de Balanceado-Spirulina y
Artemia-Spirulina**

**POVEDA LUDEÑA JOAO VINICIO
INGENIERO ACUICOLA**

ECHEVERRIA ESPINOZA EDISON MODESTO

**MACHALA
2024**

Turnitin - Joao Poveda.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	1%
2	medimay.sld.cu Fuente de Internet	1%
3	prezi.com Fuente de Internet	1%
4	dokumen.tips Fuente de Internet	<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 25 words

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, **POVEDA LUDEÑA JOAO VINICIO**, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado **Comparación del efecto de la alimentación de post-larvas de Litopenaeus vannamei con dietas de Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina**, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



POVEDA LUDEÑA JOAO VINICIO
0706728599



UNIVERSITAS
MAGISTROUM
ET SCHOLARUM

DEDICATORIA

A Dios

A mis amados abuelos Amilcar Ludeña y Dominga Córdova,

y a mi gran amigo Eduardo Noblecilla.

A ustedes, que siempre creyeron en mí y jamás dudaron de mis capacidades; ustedes que, con una simple palabra de aliento, me dieron un valor más grande que cualquier cosa material, esto fue por ustedes, los amo mucho.

Joao P. Ludeña.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios, porque sin Él nada de esto se hubiera cumplido; a los dos seres a quienes debo muchos años de felicidad protección y compañía, a mis queridos abuelitos Amílcar Ludeña y Dominga Córdova porque han sido para mí, fuente inagotable de amor y comprensión; a quien siempre me impulsó a que fuese alguien mejor, a mi querida madre Sonia Ludeña, además a quienes se convirtieron en mis segundos padres mis apreciados tíos, Lilia Ludeña, Carlos Rengifo y Blanca Ludeña; también por quien aprendí mucho más de lo que imaginé, y a quien llegué a estimar más de lo que creí, a mi gran amigo Eduardo Noblecilla, a ustedes quiero dar mis más grandes afectos y reconocimientos por este mérito.

De igual manera, a quienes se convirtieron en mi familia en este periodo universitario, a Jeff Arévalo, Joel Ordoñez y Jazmany Maldonado, por ser ese apoyo que necesité algún día, a quienes me consideraron todo un siempre, mi cómplice amiga Paola Deleg, a mi confidente Génesis Romero y mi incondicional Yuliana Correa a quien le doy mi admiración y respeto.

A mi estimado tutor el Ing. Edison Echeverría E., y aquellos que reflejaron ser unos magníficos docentes, el Dr. Patricio Rentería M., el Dr. Roberto Santacruz R., la Dra. Lita Sorroza O., el Dr. Colón Velásquez L., y al Ing. Julio Chabla C., de quienes estaré admirado por su profesionalismo; sin duda alguna a la excelentísima Facultad de Ciencias Agropecuarias y a la Universidad Técnica de Machala y a mi querida Carrera de Acuicultura.

Mil gracias a todos ustedes.

Joao P. Ludeña.

RESUMEN

Este estudio evaluó la efectividad de dos dietas, Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina, en la supervivencia y crecimiento de post-larvas de *Litopenaeus vannamei*. Se realizó un experimento completamente al azar con dos tratamientos y tres réplicas cada uno, utilizando tanques de 270 litros con 23 post-larvas por litro. Se midieron parámetros físico-químicos diariamente y se evaluó la supervivencia y biomasa al inicio y final del experimento de 10 días.

Los resultados mostraron que la dieta Balanceado-Spirulina fue significativamente más efectiva para la supervivencia de las post-larvas, alcanzando un 85.4% comparado con 54.94% en la dieta Artemia-Spirulina. En cuanto a la biomasa, aunque no hubo diferencia estadística significativa, se observó un mayor incremento numérico en el tratamiento Balanceado-Spirulina, pasando de 7.4 g a 24.66 g.

Se concluye que la combinación de alimento balanceado y Spirulina viva proporciona una opción más efectiva para la alimentación de post-larvas de *L. vannamei*, superando a la dieta Artemia-Spirulina tanto en supervivencia como en crecimiento. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para optimizar la producción acuícola de camarón, destacando la relevancia de la selección de dietas adecuadas para maximizar el rendimiento y la sostenibilidad en el cultivo de post-larvas

Palabras Clave: Post-Larva, Spirulina, Balanceado, Crecimiento y Supervivencia.

ABSTRACT

This study evaluated the effectiveness of two diets, Balanced-Spirulina and Artemia-Spirulina, on the survival and growth of *Litopenaeus vannamei* post-larvae. A completely randomized experiment was conducted with two treatments and three replicates each, using 270-liter tanks with 23 post-larvae per liter. Physico-chemical parameters were measured daily, and survival and biomass were evaluated at the beginning and end of the 10-day experiment.

Results showed that the Balanced-Spirulina diet was significantly more effective for post-larval survival, reaching 85.4% compared to 54.94% in the Artemia-Spirulina diet. Regarding biomass, although there was no statistically significant difference, a greater numerical increase was observed in the Balanced-Spirulina treatment, increasing from 7.4 g to 24.66 g.

It is concluded that the combination of balanced feed and live Spirulina provides a more effective option for feeding *L. vannamei* post-larvae, outperforming the Artemia-Spirulina diet in both survival and growth. These findings have important implications for optimizing shrimp aquaculture production, highlighting the relevance of selecting appropriate diets to maximize yield and sustainability in post-larval cultivation.

Keywords: Post-Larva, Spirulina, Balanced Feed, Growth and Survival.

INDICE

I. INTRODUCCION	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	4
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	6
1.4 HIPÓTESIS	7
1.5 ARTEMIA SP.	8
1.5.1 <i>Artemia como alimentos para post-larvas de camarón</i>	10
1.5.2 <i>Importancia de la artemia</i>	10
1.6 NUTRICIÓN DE LAS POST-LARVAS DE CAMARÓN (UTILIZACIÓN DE ALIMENTO VIVO)	11
1.6.1 <i>Principios alimentarios</i>	11
1.6.2 <i>Requerimientos nutricionales.</i>	12
1.8 SPIRULINA SP	12
1.8.1 <i>Spirulina como alimento</i>	13
1.8.2 <i>Aporte nutricional de Spirulina</i>	13
1.8.3 <i>Spirulina como alimento para zooplancton</i>	14
1.9 ANÁLISIS DEL USO DE ARTEMIA EN CRECIMIENTO DE POST-LARVA DE <i>LITOPENAEUS VANNAMEI</i>	14
1.10 ALIMENTO BALANCEADO	15
1.10.1 <i>Valor nutricional</i>	15
1.10.2 <i>Alimento balanceado potenciado</i>	16
1.11 RACIONES ALIMENTICIAS COMBINADAS	17
II. MATERIALES Y METODOS	18
2.1. MATERIALES, EQUIPOS Y SUSTANCIAS	18
2.1.1. <i>Materiales</i>	18
2.1.2. <i>Equipos</i>	18
2.1.3. <i>Insumos Acuícolas</i>	19
2.2. MÉTODOS	19

	VI
2.2.1. Ubicación de la investigación	19
2.2.2. Diseño Experimental	20
2.2.3. Croquis del experimento	20
2.2.4. Tratamiento	20
2.2.5. Unidad Experimental	21
2.2.6. Obtención de Cepa de Spirulina	21
2.2.7. Obtención y eclosión de Artemia	21
2.2.8. Obtención de balanceado comercial	22
2.2.9. Obtención de post-larvas de <i>Litopenaeus vannamei</i>	22
2.2.9. Variables a medir	22
2.2.10 Cultivo de Spirulina	22
2.2.11. Preparación de las unidades experimentales	23
2.2.12. Sistema de aireación	23
2.2.13 Dosificación de alimento	23
III. RESULTADOS & DISCUSIONES	26
3.1 ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL EXPERIMENTO.	26
3.2. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS DIETAS EN SU PESO (BIOMASA) DE LAS POST-LARVAS.	27
3.3. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS DIETAS EN LA SUPERVIVENCIA DE LAS POST-LARVAS.	31
IV. CONCLUSIONES	37
V. RECOMENDACIONES	38

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 DOSIS DE ALIMENTO PARA LOS TRATAMIENTOS	21
TABLA 2: TABLA DE ALIMENTACIÓN DEL EXPERIMENTO	24

TABLA 3 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL EXPERIMENTO	26
TABLA 4 CRECIMIENTO PROMEDIO EN TRATAMIENTO A	27
TABLA 5 PRUEBA DE ANOVA PROMEDIO BIOMASA	30
TABLA 6 SOBREVIVENCIA INICIAL - FINAL	31
TABLA 7 SUPERVIVENCIA PROMEDIO TRATAMIENTO A	32
TABLA 8 SUPERVIVENCIA PROMEDIO TRATAMIENTO B	34

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	19
FIGURA 2: CROQUIS DEL EXPERIMENTO	20
FIGURE 3 CRECIMIENTO PROMEDIO TRATAMIENTO A	28
FIGURE 4 CRECIMIENTO PROMEDIO TRATAMIENTO B	29
FIGURE 5 SUPERVIVENCIA EN TRATAMIENTO A	33
FIGURE 6 SUPERVIVENCIA TRATAMIENTO B	35

I. INTRODUCCION

La alimentación de las post-larvas de *Litopenaeus vannamei* constituye un elemento primordial en la acuicultura, dado su impacto directo en la sobrevivencia y peso/biomasa de los camarones en su etapa larvaria. La selección entre las dietas Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina está sujeta a diversos factores y metas específicas en la producción de post-larvas.

En el caso de las dietas Balanceado-Spirulina, se benefician de un control más preciso sobre la composición nutricional, menor exposición a la contaminación bacteriana o patógenos asociados con las artemias, así como la posibilidad de ser más rentables y sostenibles a largo plazo. Sin embargo, se enfrentan a desafíos, como una potencial menor aceptación inicial por parte de las post-larvas debido a diferencias en textura y sabor en comparación con las artemias, impactando en el comportamiento alimentario.

En contraste, las dietas de Artemia-Spirulina ofrecen ventajas como una mayor aceptación inicial gracias a la naturaleza atractiva de las artemias, proporcionando un entorno de alimentación más natural. No obstante, presentan desventajas significativas, como un incremento en el riesgo de contaminación y transmisión de enfermedades a través de las artemias, así como una menor capacidad de control sobre la composición nutricional en comparación con las dietas balanceadas.

La adición de artemias en la dieta de larvas de camarón ha demostrado ser muy útil para su crecimiento, ya que esta aporta por si sola proteínas, lípidos, vitaminas y minerales esenciales (Paredes & Villacrés, 2019). Estos nutrientes son fundamentales para el desarrollo saludable de las larvas de camarón, contribuyendo al crecimiento celular, fortalecimiento del sistema inmunológico y desarrollo adecuado de órganos y tejidos.

El tamaño que tiene este crustáceo lo hace perfecto para ser engullido, las artemias, en su forma nauplio, ofrece partículas de talla adecuada que son fácilmente consumidas por las larvas, asegurando una ingesta alimentaria efectiva (Villamar, 2016).

Para cumplir con lo propuesto se analizarán los aportes de la Artemia-Spirulina versus a Balancado-Spirulina y su impacto en el cultivo de postlarvas de *Litopenaeus vannamei*, analizando los beneficios nutricionales, los métodos de enriquecimiento de artemia y la relación directa entre el uso de artemia y el rendimiento exitoso del sobrevivencia y peso/biomasa de postlarvas. Además, se examinarán las tendencias actuales e investigaciones relacionadas con la potenciación de organismos zooplanctónicos.

1.1 Planteamiento del Problema

La producción de post-larva es una actividad económica importante que ha sido afectada por diversas problemáticas, tales como la disminución en la calidad del agua, la poca innovación en el manejo del laboratorio. Para incrementar la producción de post-larvas, el uso de alimentos nutritivos es fundamental. Sin embargo, la aplicación de Spirulina en la sobrevivencia y peso/biomasa de post-larvas de *Litopenaeus vannamei* no ha sido suficientemente analizado. Por ello, se pretende evaluar el impacto en la sobrevivencia y peso/biomasa de post-larva de *L. vannamei*, al alimentarlas con Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina comparado su eficiencia.

1.2 Justificación

Las nuevas propuestas que tiene la industria larvaria ha cobrado gran importancia debido a que representa una alternativa para satisfacer la creciente demanda en la obtención de una excelente calidad de post-larva para el cultivo del camarón. Por lo tanto, la producción de post-larvas se enfrenta con diversos desafíos que limitan su rentabilidad. En este sentido, el alimentar adecuadamente a las post-larvas de camarón, es de vital importancia para su supervivencia, crecimiento y productividad. La *Artemia* sp y el balanceado comercial, ricos en contenido proteico y ácido graso, son unos de los alimentos preferidos para la alimentación de post-larvas de camarón. Sin embargo, existe la posibilidad de potenciar su valor nutricional añadiendo Spirulina a su dieta.

La incorporación de Spirulina en la alimentación de las post-larvas conlleva a una serie de beneficios nutricionales y de desarrollo, destacándose como una fuente abundante y equilibrada de nutrientes esenciales, tales como proteínas, vitaminas, minerales y ácidos grasos, propiciando un desarrollo saludable. Asimismo, los compuestos bioactivos presentes en la Spirulina se han identificado como fortificadores del sistema inmunológico de las post-larvas, mejorando su capacidad para resistir enfermedades y aumentando su respuesta frente a patógenos.

La Spirulina

- Alberga factores de sobrevivencia que favorecen el desarrollo óptimo de las post-larvas de *L. vannamei*.
- Mejora las tasas de peso/biomasa acortando el tiempo necesario para alcanzar tamaños ideales.

- Aporta la presencia de pigmentos naturales, como la clorofila y la ficocianina que contribuyen a realzar el color y la apariencia de las post-larvas.
- Posee propiedades que ayudan a la sobrevivencia.
- Generar estrategias más sostenibles en la acuicultura al disminuir la dependencia de fuentes de alimentación convencionales a base de harina de pescado, la cual con frecuencia está asociada con problemáticas ambientales y de sostenibilidad.

Es por esto que se justifica el estudio del uso de Artemia-Spirulina y Balanceado-Spirulina en el sobrevivencia y peso/biomasa de post-larva de *L. vannamei*, con el objetivo de optimizar el proceso de alimentación de las post-larvas y mejorar la calidad de estas post-larvas en beneficio de la industria camaronera.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Comparar la supervivencia y el incremento de peso/biomasa de post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei* mediante la alimentación de dos dietas alimenticias Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la efectividad en la supervivencia de la post-larva de *Litopenaeus vannamei* mediante la alimentación de dos dietas en base a Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina.
- Evaluar el incremento biomasa de las post-larvas de *Litopenaeus vannamei* alimentadas con las dietas Balanceado-Spirulina - Artemia-Spirulina.

1.4 Hipótesis

La hipótesis que se plantea es que obtendrá una mejor sobrevivencia y peso/biomasa de las post-larvas de *L. vanammei* mejorando su dieta con balanceado comercial y artemias combinadas con Spirulina, la cual actuará como un alimento cagado de altos valores nutricionales que ayudaran a tener un mejor desarrollo larvario y obtener una mejor sobrevivencia en la producción de post-larvas en los cultivos acuícolas.

1.5 Artemia sp.

La Artemia es un pequeño crustáceo que vive en ambientes hipersalinos, como lagunas costeras, salares y estanques de evaporación. Se utiliza en la acuicultura, principalmente para la alimentación de las larvas de camarón, ya que es un alimento muy nutritivo y económico (Gualotuña, 2020). Esta especie se caracteriza por tener un cuerpo en forma de triángulo aplanado dorsoventralmente, con una longitud que oscila entre 8 y 10 mm. Además, su cuerpo está recubierto por un exoesqueleto, que le sirve como protección frente a agentes externos y les brinda mayor resistencia a procesos de deshidratación.

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Branchiopoda

Orden: Anostraca

Familia: Artemiidae

Género: Artemia

Especie: Artemia sp

La Artemia se alimenta principalmente de fitoplancton y bacterias presentes en el agua, y como resultado de su dieta, acumula una cantidad importante de micronutrientes y ácidos grasos esenciales que son beneficiosos para otros organismos acuáticos (Constantin & Mioara, 2011).

Las hembras de la Artemia tienen la capacidad de producir una gran cantidad de huevos en períodos cortos de tiempo, los quistes eclosionados de forma artificial tienen un 95% de efectividad de eclosión con una temperatura de 25°C, lo que permite la reproducción en masa de esta especie y la disponibilidad constante de alimento para las post-larvas de camarón y otros organismos acuáticos (Moraga et al.,2015).

La oviparidad es una táctica esencial para la supervivencia en entornos ambientales adversos, donde los embriones se mantienen en forma de quistes, es precisamente en este estado que se comercializa para su aplicación en larvicultura (Velasco, 2021).

Es común darle Artemia a las larvas de camarón en las primeras etapas de vida, ya que es fácil de digerir y proporciona a las larvas una gran cantidad de proteínas, lípidos y ácidos grasos esenciales que son necesarios para su desarrollo y crecimiento.

La Artemia es importante en la acuicultura porque es un alimento natural para las especies acuáticas en estado larval, y su contenido nutricional es muy completo y fácilmente asimilable, lo que garantiza una buena supervivencia y un buen crecimiento de las post-larvas (Chambilla et al.,2021). Además, es fácil de cultivar en pequeñas granjas y puede ser deshidratada y almacenada por largos períodos de tiempo (Galindo et al., 2020).

1.5.1 Artemia como alimentos para post-larvas de camarón

La Artemia es ampliamente utilizada como alimento para las post-larvas de camarón y otros organismos acuáticos en la acuicultura, debido a sus numerosas ventajas nutricionales y su fácil acceso.

La Artemia se caracteriza por tener un alto contenido proteico, ácidos grasos esenciales, carotenoides y otras vitaminas y minerales también necesarias para el desarrollo y crecimiento de las post-larvas de camarón. En la investigación de (Ordoñez et al., 2021). Se concluyó que la combinación de alimento artificial con biomasa de artemias tiene un efecto positivo en lo que respecta a la supervivencia de las postlarvas de *Litopenaeus vannamei*, por lo que la adición de artemias es un beneficio significativo en este estado post-larval.

La especie en cuestión se ha expandido a diversas regiones litorales alrededor del globo, como consecuencia de su popularidad en aumento. Esta introducción ha resultado en el desplazamiento de la fauna y flora autóctonas de estas áreas costeras. (Cueva et al, 2023)

1.5.2 Importancia de la artemia

La Artemia es importante en la acuicultura porque es un alimento natural para las post-larvas de camarón, y su contenido nutricional es muy completo y fácilmente asimilable, lo que ayuda a un buen desarrollo larvario y a un buen crecimiento de las larvas. Además, es fácil de cultivar en pequeñas granjas y puede ser deshidratada y almacenada por largos períodos de tiempo. Por su parte, la Artemia es una variante mejorada nutricionalmente, que se ha obtenido a través de la suplementación de ciertos nutrientes específicos en la dieta de este crustáceo, para aumentar aún más su valor nutricional y mejorar el crecimiento de las post-larvas de camarón.

1.6 Nutrición de las post-larvas de camarón (Utilización de alimento vivo)

La inclusión de *Artemia* sp. durante esta fase se reconoce como la mejor opción nutricional para las larvas de camarones debido a su manejo sencillo y su capacidad para ser bioencapsulada; sin embargo, carece de ácidos grasos poliinsaturados. Los copépodos ofrecen cantidades más elevadas de ácidos grasos altamente insaturados, como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA), en comparación con los rotíferos o la artemia. Por lo tanto, es necesario enriquecer los nauplios del mismo, con nutrientes como ácidos grasos, vitaminas, minerales y probióticos para replicar el perfil nutricional proporcionado por los copépodos (Castillo,2022).

1.6.1 Principios alimentarios

Se añaden diversos productos a la *Artemia* con el fin de mejorar su perfil nutricional, entre los cuales se incluyen suplementos como *Spirulina*, ajo, proteínas, carotenos y otros nutrientes. Estos aditivos están específicamente formulados para elevar la calidad nutricional de la *Artemia*, generando beneficios para peces y otros organismos acuáticos que se alimentan de ella (Lara et al.,2007).

Las artemias en el estadio de metanauplios se introducen en un medio enriquecido con fitoplancton dentro de contenedores que contienen *Spirulina* a diversas concentraciones durante un breve periodo. (Vera, 2022).

1.6.2 Requerimientos nutricionales.

En el proceso de enriquecimiento o bioencapsulación, se emplean comúnmente productos ricos en HUFAs (ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga). En el caso de la Artemia, este proceso es viable debido a su condición de filtrador pasivo, facilitada por la formación de corrientes alrededor de ella a través del movimiento rítmico de sus apéndices. Los telopoditos de los toracópodos desempeñan un papel crucial al actuar como un aparato filtrador durante este proceso (Ainsa, 2020).

1.8 Spirulina sp

La Spirulina, originaria de hace muchos años como una cianobacteria procarionta, desempeñó un papel crucial en la reducción del dióxido de carbono y el aumento del oxígeno en la Tierra. Se considera el alimento del futuro debido a su importante valor nutricional y sus propiedades antioxidantes. Además, es un cultivo ideal para ambientes desérticos y especialmente en aquellos donde el agua salina no es adecuada para la agricultura convencional (Malpartida et al., 2022).

La Spirulina es un tipo de alga microscópica verde-azulada que crece en aguas cálidas y alcalinas de lagos, estanques y ríos. Es considerada como uno de los alimentos más nutritivos y completos debido a su alto contenido de proteínas, vitaminas, minerales, carotenoides y ácidos grasos esenciales (Benages & Pizzorno, 1982).

1.8.1 Spirulina como alimento

La Spirulina se utiliza como alimento complementario para las dietas, un alimento natural ampliamente utilizado en la nutrición de peces. La combinación de Artemia con Spirulina y ajo se promociona por su alta digestibilidad, capacidad para realzar los colores naturales de los peces y estimular un mejor crecimiento (Maldonado & Rodríguez, 2005).

Este tipo de alimento congelado es considerado un extra en la dieta de los peces ornamentales, y se destaca por su aporte de proteínas, carotenos y mejoras en el sistema digestivo y la salud de los peces. Las instrucciones de uso incluyen el proceso de descongelación y la recomendación de alimentar solo la cantidad que los peces pueden consumir en 5 minutos para evitar la contaminación del agua (Castro et al.,1995).

1.8.2 Aporte nutricional de Spirulina

La Spirulina es una fuente rica en ácidos grasos poliinsaturados beneficiosos y carbohidratos fácilmente digeribles. Por cada 100 gramos de Spirulina seca cultivada, se estima que contiene aproximadamente un 65 % de proteínas, un 15 % de carbohidratos y un 11 % de lípidos. Además de estos macronutrientes, la Spirulina también proporciona una amplia gama de compuestos beneficiosos, incluyendo ficocianina, ficocianobilina, todas las vitaminas del complejo B, ácido fólico, vitamina K, carotenoides y beta caroteno. También es una fuente de minerales esenciales como el sodio, potasio, magnesio, calcio, selenio, fósforo, manganeso y cobre, entre otros elementos nutritivos (Sera & García, 2017).

1.8.3 Spirulina como alimento para zooplancton

La Spirulina es un alimento ideal para el zooplancton debido a su alto contenido de nutrientes y su fácil digestión. El zooplancton es un grupo importante de organismos acuáticos que se alimentan de pequeñas partículas suspendidas en el agua, incluyendo la Spirulina y otras algas microscópicas (Gómez et al., 2013).

La Spirulina es especialmente beneficiosa para el zooplancton debido a su alta concentración de proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales. Estos nutrientes son necesarios para el crecimiento y desarrollo saludable del zooplancton, y la Spirulina proporciona una fuente fácilmente disponible y de alta calidad.

La Spirulina es fácil de cultivar en centros de acuicultura, lo que la hace una fuente de alimento rentable y sostenible para los productores acuícolas. El cultivo de esta como alimento para zooplancton puede ayudar a mejorar la calidad de vida en zonas rurales, donde la pesca y la acuicultura son importantes para la economía local (Cerón, 2011).

1.9 Análisis del uso de Artemia en crecimiento de post-larva de *Litopenaeus vannamei*

En la investigación de (Gelabert et al., 2008). No se observaron efectos significativos de ninguna dieta en la supervivencia ni en la resistencia al estrés en los tres grupos de post-larvas analizados ($p > 0.05$). A la conclusión que llegaron fue que es más crucial asegurar una alimentación adecuada para las post-larvas más jóvenes que fortalecer la alimentación en las post-larvas más desarrolladas. Dando a entender que un efectivo tratamiento con artemias enriquecida en las primeras etapas de post-larvar es viable.

1.10 Alimento balanceado

El pienso balanceado está diseñado para satisfacer las necesidades nutricionales de post-larvas y otros animales acuáticos en las producciones acuícolas. Existen variedades de alimentos equilibrados y su composición puede cambiar en función de factores como la especie, la fase de crecimiento y los requisitos dietéticos locales (Achupallas, 1996).

La alimentación de los estadios iniciales es fundamental para garantizar que los individuos alcancen las condiciones óptimas que aseguren su mejor desempeño en etapas posteriores, lo que incluye aspectos como supervivencia, crecimiento y resistencia al estrés (Berger, 2000).

1.10.1 Valor nutricional

Los ingredientes de origen animal solamente aportan al perfil de aminoácidos y no influyen en las características funcionales del producto durante el proceso de transformación, como la extrusión, peletización y acondicionamiento previo y posterior. Esto se debe a que las proteínas de origen animal no se expanden ni se integran con otros ingredientes de la misma manera que las proteínas de origen vegetal (Bortone, 2002).

El alimento destinado al cultivo de post-larvas debe contener un nivel elevado de proteínas, que puede llegar hasta un 35% de la composición total. Además, es importante que el alimento mantenga su hidroestabilidad para evitar la pérdida de su valor nutricional. Los alimentos balanceados disponibles en el mercado varían en su contenido de proteínas, entre el 20-22%, 25%, y 35%. Cuando la proporción de energía a proteína es muy alta, puede limitar el consumo, lo que resulta en un menor crecimiento. Por lo tanto, se recomienda mantener una relación de 6 partes de proteína por cada parte de lípidos para optimizar el crecimiento (Guacho, 2022).

1.10.2 Alimento balanceado potenciado

Este tipo de alimento puede estar enriquecido con nutrientes adicionales, aditivos específicos u otros ingredientes diseñados para mejorar el crecimiento, la salud, la resistencia a enfermedades o cualquier otra característica deseada en los animales que lo consumen. La potenciación del alimento balanceado puede implicar la inclusión de proteínas de alta calidad, ácidos grasos esenciales, vitaminas, minerales, antioxidantes, carotenoides y astaxantinas, componentes que se consideren beneficiosos para el desarrollo y bienestar de los animales (Martínez et al., 2002).

El alimento balanceado enriquecido para post-larva de camarón es una dieta especialmente formulada para proporcionar todos los nutrientes necesarios para el crecimiento saludable, la resistencia a enfermedades y el óptimo rendimiento de los camarones en cultivo. Este tipo de alimento puede contener ingredientes adicionales o suplementos que no se encuentran en cantidades adecuadas en su entorno natural o en otras dietas, con el fin de satisfacer sus necesidades nutricionales específicas (Pérez et al., 2018).

Los camarones tienen requisitos nutricionales particulares, como proteínas de alta calidad, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales. Por lo tanto, el alimento balanceado enriquecido para camarones puede estar fortificado con ingredientes como harina de pescado, aceites ricos en omega-3, vitaminas liposolubles (A, D, E, K), minerales como calcio y fósforo, así como también aminoácidos esenciales y otros aditivos beneficiosos para su salud.

1.11 Raciones alimenticias combinadas

Las raciones alimenticias combinadas para post-larvas de camarones son formulaciones de alimento que contienen una mezcla equilibrada de ingredientes para satisfacer las necesidades nutricionales de los camarones en todas las etapas de su ciclo de vida. Estas raciones combinadas suelen incluir una variedad de ingredientes, como harina de pescado, harina de soja, harina de maíz, aceites vegetales, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales.

Las microalgas pertenecientes al género *Spirulina* son conocidas por su abundancia en proteínas de alta calidad, así como por su contenido en vitaminas, aminoácidos esenciales, minerales y ácidos grasos importantes, como el ácido gamma-linolénico. Además, estas microalgas contienen pigmentos antioxidantes como los carotenoides (Ceballos et al., 2004).

En juveniles, al utilizar harina de cabeza de camarón y harina de pescado como fuente de proteína animal, y harina de soya y harina de *Spirulina* como fuente de proteína vegetal, se demostró que era viable cubrir hasta un 60 % del nivel proteico con una fuente de origen vegetal. Sin embargo, cuando se utilizó una proporción mayor de proteína vegetal, se observó un aumento anormal en tamaño y deterioro de los túbulos del hepatopáncreas (García & Carrillo, 2015).

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Materiales, equipos y sustancias

2.1.1. *Materiales*

- Post-larvas de *Litopenaeus vannamei*
- Agua Salina (30 ppt)
- Manguera de 3/16
- Tubo de 1 pulgada
- Piedras difusoras
- Plástico transparente
- Malla roja
- Agua destilada
- Bolsos filtrantes

2.1.2. *Equipos*

- Tanques de 270 litros
- Microscopio
- Lámpara LED
- linterna
- Medidor de pH
- Balanza analítica
- (Blower) Compresor de aire
- Oxímetro
- Eclosionador de artemia
- Termostatos
- Calculadora
- Vaso de precipitación

2.1.3. Insumos Acuícolas

- Spirulina
- Artemia sp
- Alimento balanceado comercial 200 μm
- Medios de cultivo para Spirulina

2.2. Métodos

2.2.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en el “Laboratorio de Fitoplancton” ubicado en las instalaciones en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, en la provincia de El Oro, Ecuador.

Con las coordenadas: 3°17'28.3"S - 79°54'50.4"W



Figura 1: Ubicación del área de estudio

2.2.2. Diseño Experimental

En el diseño experimental se basó completamente al azar dónde se manipuló dos factores (Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina) con dos tratamientos de tres réplicas cada uno, conformando 6 unidades experimentales (tanques de 270 litros de capacidad) en las que se colocaron 23 post-larvas por litro (200 litros) en cada unidad. Los tratamientos fueron distribuidos de forma aleatoria según las unidades experimentales.

2.2.3. Croquis del experimento

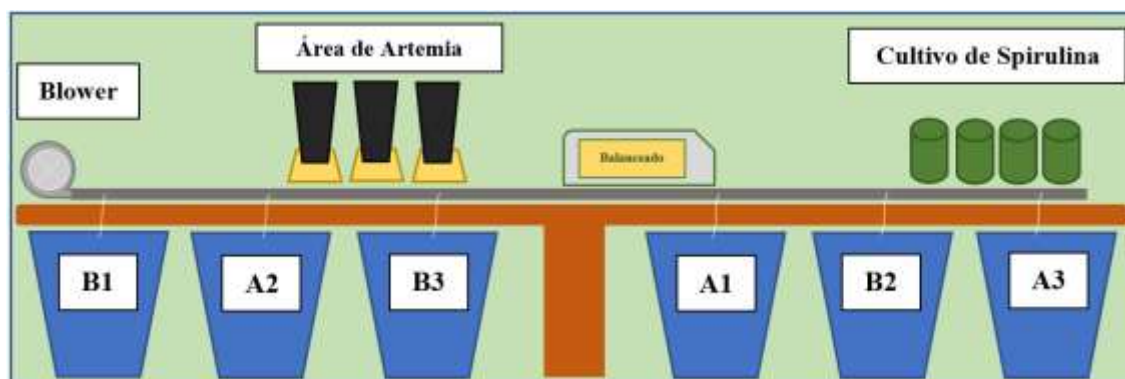


Figura 2: Croquis del experimento

2.2.4. Tratamiento

Los dos tratamientos utilizados son, el tratamiento “A” balanceado-Spirulina, dónde se utilizó un alimento balanceado comercial para post-larvas de 200 μm y el tratamiento “B” Artemia-Spirulina, dónde los quistes de Artemia fueron eclosionados y congelados en el mismo laboratorio de fitoplancton, igual que la Spirulina sp.

La dosis de la dieta a suministrar en 10 días en los organismos de pl4 a pl 14 fueron:

Tabla 1 Dosis de alimento para los tratamientos

Tratamiento	Dosis de alimento	Turbidez de Spirulina
T1	20% de biomasa	60 cm
T2	200 art/larv	60 cm

2.2.5. Unidad Experimental

Se utilizó 6 tanques de plástico de 270 litros, del cual se utilizó solamente el 74% de su capacidad, por lo tanto, lo que representó un volumen de 200 litros de agua, se colocaron 7.5 gramos de post-larvas de *Litopenaeus vannamei* en estadio pl 4 con un promedio de 23 post-larvas/litro, en el caso de la Spirulina, se trabajó con 60 cm de turbidez medido con el disco secci, en cuanto a la artemia se dosificó 200 artemias/larva/día y con el balanceado se alimentó con el 20% de su biomasa.

2.2.6. Obtención de Cepa de Spirulina

La cepa de Spirulina fue obtenida del laboratorio de fitoplancton ubicado en la provincia de El Oro en la ciudad de Machala, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala.

2.2.7. Obtención y eclosión de Artemia

Para obtener los nauplios de Artemia sp, se adquirió una lata de quistes de artemias comercial. Se sembraron en un eclosionador de 15 litros de capacidad, un gramo por litro, es decir

15 gramos de quistes en total a una salinidad de 30 ppt, después de 24 a 30 horas se cosecharon los nauplios y fueron guardados en refrigeración.

2.2.8. Obtención de balanceado comercial

Se utilizó un alimento balanceado comercial microencapsulado con un tamaño promedio de partícula de 200 μm a 400 μm de una casa comercial.

2.2.9. Obtención de post-larvas de *Litopenaeus vannamei*

Las post-larvas de camarón de *Litopenaeus vannamei*, se obtuvieron en un laboratorio de larva en la parroquia de Puerto Bolívar, en la ciudad de Machala, provincia de El Oro, en estadio de pl 4.

2.2.9. Variables a medir

Las variables (parámetros físico-químicos) que se midieron cuantitativamente fueron los siguientes: oxígeno (5 ml/O₂), temperatura (30 °C), salinidad (30 ppt), monitoreados diariamente, mientras que, la sobrevivencia/mortalidad y peso/biomasa, se evaluaron al inicio y final del experimento.

2.2.10 Cultivo de *Spirulina*

Para el cultivo de la *Spirulina*, la cepa obtenida se la llevó a un litro y posteriormente se cultivaron en botellas de cuatro litros; bajo el siguiente esquema: en primer lugar se colocó dos litros de agua salina tratada, se adicionó aireación, luego se fertilizaron con el medio de cultivo

para Spirulina y finalmente se colocó un litro de la cepa, se las cosecharon cuando alcanzaron su máxima fase exponencial de crecimiento, para luego, adicionarles a las unidades experimentales.

2.2.11. Preparación de las unidades experimentales

Los tanques que se emplearon en las unidades experimentales, fueron de 270 litros de capacidad, se colocaron de una forma lineal, los cuales se llenaron con agua salina tratada, hasta 200 litros.

2.2.12. Sistema de aireación

El sistema de aireación estuvo compuesto por un compresor (blower) con una potencia de 105 W, que a través de un sistema de tuberías y mangueras plásticas de 3/16, este suministró aireación a los tanques de larvicultura.

2.2.13 Dosificación de alimento

Para el tratamiento “A” la dosificación de este alimento se basó en la biomasa de los organismos. Esto permite ajustar la cantidad de alimento de acuerdo al tamaño y peso de los individuos.

- Se dosificó el 20% de la biomasa de los organismos sembrados basándonos en tablas nutricionales dada por las casas comerciales que se dedican a la venta de estos insumos para los laboratorios de producción de post-larvas de *L. vannamei* creamos nuestra propia tabla de alimentación.

Para el tratamiento B la dosificación de los nauplios de Artemia también se basó en la cantidad de post.larvas sembradas. Este enfoque asegura que cada individuo reciba una porción adecuada del alimento.

- Se dosificó inicialmente 200 nauplios de artemias/post-larva, aumentando hasta 250 artemias/post-larva con el transcurso de los días. Este incremento gradual permite adaptarse a las necesidades de alimentación según el crecimiento de las post-larvas.

Para ambos tratamientos, cada tanque de 200 litros de agua utilizó una turbidez de 60 cm de Spirulina, en los dos tratamientos.

Tabla 2: Tabla de alimentación del experimento

DATOS GENERALES							ARTEMIA	ALIMENTO BALANCEADO SEGÚN SU BIOMASA				
Día	Estadio	% Nivel	Volume n (L)	Supervivenci a (Acum)	Poblacio n	Temp °C	Art/in d	Artemia Total	Gramos (g)	Biomasa a	Biomasa a (%)	
1	pl 1	74%	200	100	4.670	30	200	934000	0,0016	7,472	20%	
2	pl 2	74%	200	100	4.670	30	200	934000	0,0016	7,472	20%	
3	pl 3	74%	200	100	4.670	30	200	934000	0,0016	7,472	20%	
4	pl 4	74%	200	98	4.670	30	200	934000	0,0016	7,472	20%	
5	pl 5	74%	200	98	4.670	30	200	934000	0,0016	7,472	20%	
6	pl 6	74%	200	98	4.670	30	250	1401000	0,0016	7,472	20%	
7	pl 7	74%	200	98	4.670	30	250	1401000	0,0016	7,472	20%	

8	pl 8	74%	200	98	4.670	30	250	1401000	0,0016	7,472	20%
9	pl 9	74%	200	97,5	4.670	30	250	1401000	0,0016	7,472	20%
10	pl 10	74%	200	97,5	4.670	30	250	1401000	0,0016	7,472	20%
11	pl 11	74%	200	97,5	4.670	30	250	1401000	0,0016	7,472	20%
12	pl 12	74%	200	97,5	4.670	30	250	1401000	0,0016	7,472	20%
13	pl 13	74%	200	97,5	4.670	30	250	1401000	0,0016	7,472	20%
14	pl 14	74%	200	97,5	4.670	30	250	1401000	0,0016	7,472	20%

Autor: Joao Poveda Ludeña

III. RESULTADOS & DISCUSIONES

3.1 Estudio de los parámetros físico-químicos del experimento.

En la Tabla 3, se presentan los valores de oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y turbidez que se mantuvieron durante los 10 días de experimento. El oxígeno disuelto se mantuvo un promedio de **5.61 mg/L**, lo cual garantizó una buena oxigenación del agua, la temperatura promedio fue de **30.09 °C**, dentro del rango óptimo para que no hubiese estrés térmico, la salinidad se mantuvo en **30 ppt**, mientras que la turbidez se estableció un nivel de **60 cm** de turbidez

La estandarización homogénea de estos parámetros abióticos permitió garantizar condiciones controladas en el experimento, minimizando la influencia de factores externos y asegurando que los efectos observados en el crecimiento y la sobrevivencia se debieran principalmente a las diferencias en las dietas suministradas.

Tabla 3 Parámetros físico-químicos del experimento

PARAMETROS ABIOTICOS				
DIAS	OXIGENO	TEMPERATURA	SALINIDAD	TURBIDEZ
1	5	29,75	30	60
2	6	30	30	60
3	5,5	29,75	30	60
4	5,8	29,9	30	60

5	6	30,5	30	60
6	6	30	30	60
7	5,8	30	30	60
8	5,5	30,5	30	60
9	5,3	30,5	30	60
10	5,2	30	30	60
PROMEDIO	5,61	30,09	30	60

3.2. Evaluación de la efectividad de las dietas en su peso (biomasa) de las post-larvas.

En la *Tabla 4*, el crecimiento del tratamiento A muestra que el peso inicial de las post-larvas fue de **7.4 g**, mientras que el peso final alcanzó los **24.66 g** en promedio. Este aumento en la biomasa evidencia una mejora en el crecimiento al alimentar a las post-larvas con la dieta balanceado-Spirulina.

Tabla 4 Crecimiento promedio en tratamiento A

CRECIMIENTO PROMEDIO A		
TRATAMIENTO A	PESO INICIAL	PESO FINAL
A1	7,4	24,58
A2	7,4	16,56

A3	7,4	32,84
PROMEDIO	7,4	24,66

En el *Gráfico 3*, se puede observar que el tratamiento A mostró un incremento en el peso final, siendo bastante alto prácticamente triplicando su peso inicial, obteniendo **17.26 g** en tan solo 10 días de experimento.

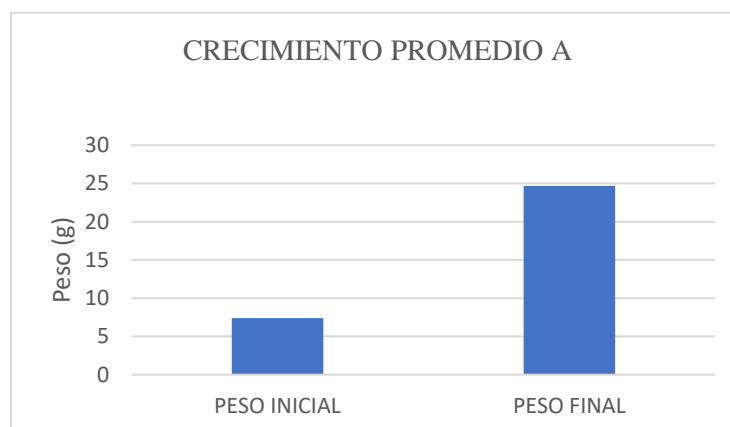


Figure 3 Crecimiento promedio tratamiento A

En la *Tabla 5*, para el tratamiento B, el peso inicial fue de **7.4 g**, y el peso final promedio fue de **14.07 g**. A pesar de que el tratamiento A mostró un crecimiento mayor, también se observó un incremento en el peso de las post-larvas en el tratamiento B.

CRECIMIENTO PROMEDIO B		
TRATAMEINTO B	PESO INICIAL	PESO FINAL
B1	7,4	15,96

B2	7,4	14,2
B3	7,4	12,06
PROMEDIO	7,4	14,07

En el *Gráfico 4*, se puede observar que el tratamiento B mostró un incremento en el peso final, pero este es más bajo, solo **6.67** g en solo 10 días de experimento.

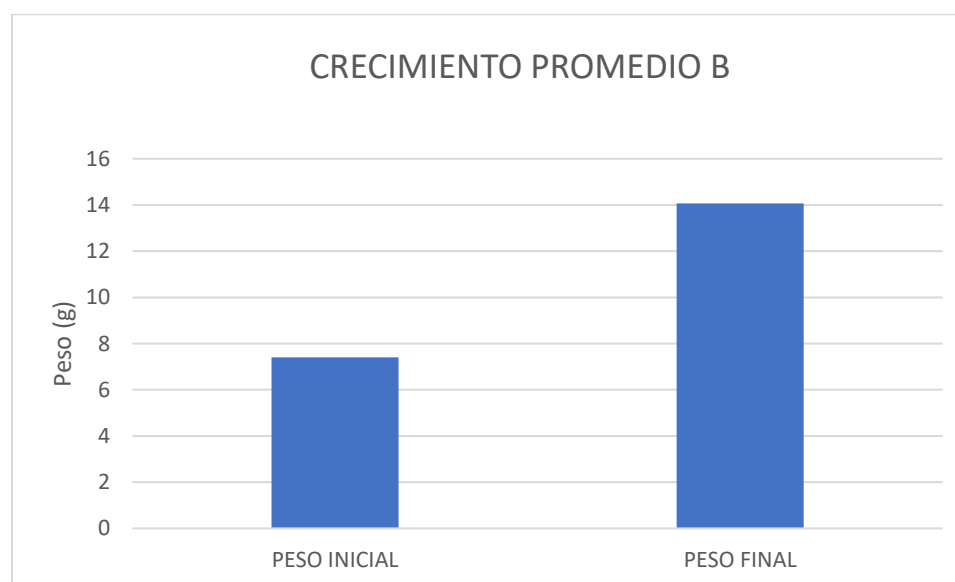


Figure 4 Crecimiento promedio tratamiento B

No existe una diferencia significativa, pero si existe una diferencia numérica, ya que el p-valor es mayor al alfa establecido de 0,05

Tabla 5 Prueba de ANOVA promedio biomasa

		ANOVA				
Biomasa Promedio g						
Momentos de muestra		Suma	G	Medi	F	S
		de cuadrados	l	a cuadrática		ig.
Día 0	Entre grupos	,000	1	,000	.	.
	Dentro de grupos	,000	4	,000		
	Total	,000	5			
Día 10	Entre grupos	168,16	1	168,16	4,798	,094
	Dentro de grupos	140,158	4	35,039		
	Total	308,274	5			

Se evidenció en la prueba de post hoc de Tukey que en el día 10 del experimento no existió una diferencia estadística, pero sí una diferencia numérica, en dónde el tratamiento A de balanceado-Spirulina, tuvo un incremento de biomasa de 7.4 g a 24.66 g. Concuerta con otros estudios que han reportado mejoras en el crecimiento de *L. vannamei* cuando se incorpora

Spirulina en las dietas, con aumentos en la tasa de crecimiento específico (SGR) y una mejor conversión alimenticia (García-Ortega et al., 2016).

El mayor porcentaje del incremento de biomasa en el ensayo fue influenciado por la incorporación de la Spirulina en el medio, el cual le trajo beneficios a las post-larvas de *L. vannamei*. (Tavares et al., 2020). Estos estudios han demostrado que la inclusión de Spirulina en dietas balanceadas puede mejorar la tasa de crecimiento, la eficiencia alimentaria y la pigmentación de los camarones, en comparación con dietas basadas exclusivamente en Artemia.

En la presente investigación se pudo corroborar de que hubo un mayor incremento en la biomasa de las post-larvas de *L. vannamei* de Balanceado-Spirulina; considerando que se empleó Spirulina viva cultivadas en el laboratorio y que la turbidez mantenida a 60 cm resultó ser favorable en esta investigación.

3.3. Evaluación de la efectividad de las dietas en la supervivencia de las post-larvas.

Existe una diferencia significativa y numérica, ya que el p-valor es menor al alfa establecido de 0,05.

Tabla 6 Supervivencia inicial - final

ANOVA						
Sobrevivencia %						
Momentos de muestra		Suma	G	Medi	F	S
		de cuadrados	l	a cuadrática		ig.
D	Entre	,000	1	,000	.	.
ia 0	grupos					

		Dentro de grupos	,000	4	,000		
		Total	,000	5			
ia 10	D	Entre grupos	1414,042	1	1414,042	2,362	,009
		Dentro de grupos	252,938	4	63,235		
		Total	1666,980	5			

En la *Tabla 7*, la supervivencia en el tratamiento A muestra una reducción en los valores iniciales y finales, donde la supervivencia promedio final fue del **85.56%**, siendo **A3** el que alcanzó el mayor porcentaje con un **93%**, y **A2** el menor con **74%**.

Tabla 7 Supervivencia promedio tratamiento A

SOBREVIVENCIA PROMEDIO A			
TRATAMIENTO A	POBLACIÓN INICIAL	POBLACIÓN FINAL	% FINAL
A1	4670	4212	90%

A2	4670	3446	74%
A3	4670	4347	93%
PROMEDIO			
%	100		85,56%

Basándonos en los datos de la tabla 7 y observando el gráfico de barras 5, se puede observar que la réplica A3 tuvo la mayor supervivencia, seguida de cerca por A1, mientras que A2 tuvo la menor supervivencia dentro del tratamiento A, pero sacando la supervivencia final, en si fue alta.

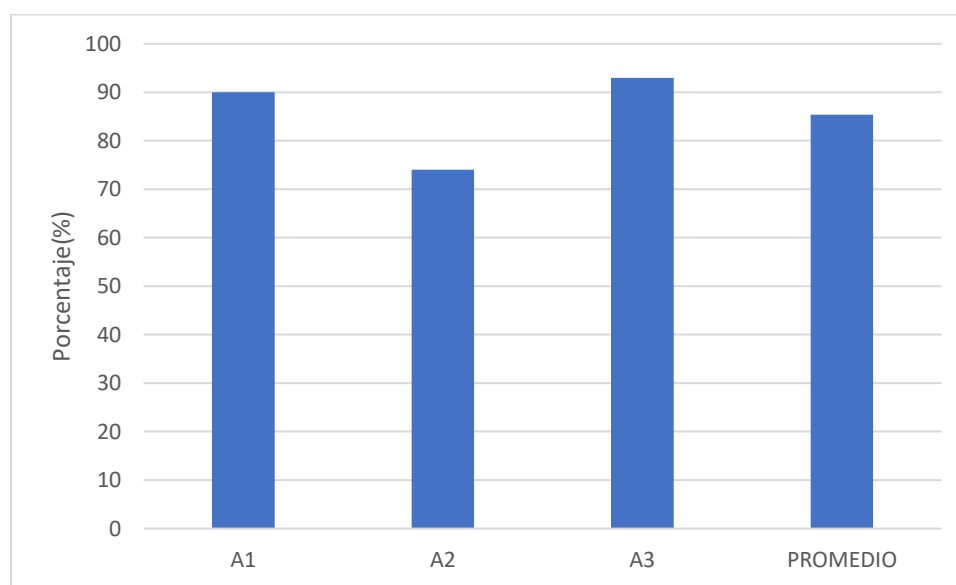


Figure 5 Supervivencia en tratamiento A

En la Tabla 8, la supervivencia en el tratamiento A muestra una reducción en los valores iniciales y finales, donde la supervivencia promedio final fue del **54.94%**, siendo **B2** el que alcanzó el mayor porcentaje con un **56%**, y **B3** el menor con **50%**.

Tabla 8 Supervivencia promedio tratamiento B

SOBREVIVENCIA PROMEDIO B			
TRATAMIENTO B	POBLACIÓN INICIAL	POBLACIÓN FINAL	% FINAL
B1	4670	2727	58%
B2	4670	2617	56%
B3	4670	2354	50%
PROMEDIO			
%	100		54,94%

Basándonos en los datos de la Tabla 8, se podría observar que la réplica B1 tuvo la mayor supervivencia, seguida de cerca por B2, mientras que B3 tuvo la menor supervivencia dentro del tratamiento B.

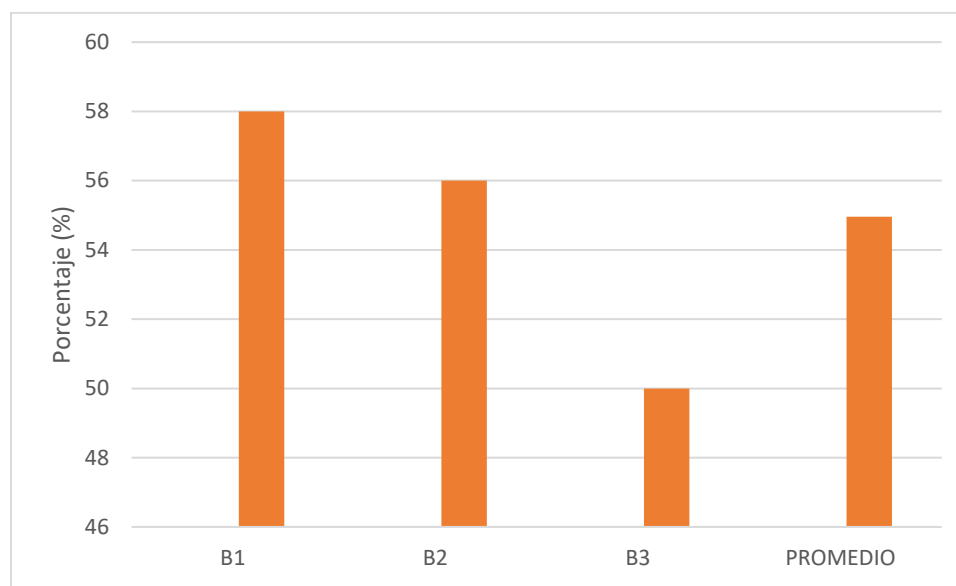


Figure 6 Supervivencia tratamiento B

Se evidenció en la prueba de post hoc de Tukey que en el día 10 del experimento existió una diferencia estadística significativa, en dónde el tratamiento A de balanceado-*Spirulina*, tuvo un porcentaje de supervivencia final de 85.56%, al igual que en el trabajo realizado por Ceballos, *et al.* (2005), registró un 80% de supervivencia al alimentarlos con *Spirulina*.

Comparando estos resultados con otras investigaciones, es evidente que la dieta balanceada-*Spirulina* ofrece ventajas significativas sobre la *Artemia-Spirulina*. Por ejemplo, Luna-González *et al.* (2017) reportaron una supervivencia del 80 % y una ganancia de peso del 28 % en post-larvas de *L. vannamei* alimentadas con una dieta balanceada enriquecida con *Spirulina*, lo que está en línea con los resultados del presente estudio. La mayor supervivencia en el tratamiento

Balanceado-Spirulina, pudo deberse a que la Spirulina al ser una microalga viva ayudó a las post-larvas a tener un alimento natural disponible en el medio acuático.

El mayor porcentaje de sobrevivencia en el ensayo fue influenciado por la incorporación de la Spirulina en el medio, el cual le trajo beneficios en las post-larvas.

La Spirulina contiene una variedad de compuestos bioactivos, como antioxidantes y polisacáridos, que pueden mejorar la respuesta inmune y aumentar la resistencia a enfermedades (Olvera-Novoa et al., 2006). Estos beneficios inmunológicos son particularmente importantes en las etapas tempranas del desarrollo, donde las post-larvas son más vulnerables a patógenos y estrés ambiental.

Así mismo del trabajo realizado Salgado (1998), mencio que a trabajar con alimento vivo, microalgas presentó un 80% de sobrevivencia, a diferencia de tratamientos que solo usaron alimento artificial, lo cual fue un 15%.

IV. CONCLUSIONES

Se logró comparar la supervivencia y el incremento de peso/biomasa de post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei* mediante la alimentación de dos dietas alimenticias Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina.

Se determino la efectividad en la supervivencia de la post-larva de *Litopenaeus vannamei* mediante la alimentación de dos dietas en base a Balanceado-Spirulina y Artemia-Spirulina. Los resultados obtenidos permiten sugerir que la dieta basada en balanceado-Spirulina tuvo una mejor supervivencia de las post-larvas, alcanzando un 85.56%, en comparación con el 54.94% obtenido en las post-larvas alimentadas con la dieta Artemia-Spirulina.

Se evaluó el incremento biomasa de las post-larvas de *Litopenaeus vannamei* alimentadas con las dietas Balanceado-Spirulina - Artemia-Spirulina. En términos de biomasa, se obtuvo un incremento en ambos tratamientos. En las post-larvas alimentadas con balanceado-Spirulina demostró un incremento en su biomasa desde 7.4 g hasta 24.66 g , vesus Artemia-Spirulina de 7.4 g a 14.07 g.

En el tratamiento Artemia-Spirulina, la sobrevivencia pudo haber sido influenciada en la que la Artemia que se adicionó estaba congelada, por consiguiente, su calidad nutricional pudo haber disminuido, ya que no era Artemia viva.

V. RECOMENDACIONES

- Realizar experimentos futuros usando probióticos en el agua para mantener una buena calidad de la misma. Los probióticos pueden mejorar la salud intestinal y el sistema inmunológico de las post-larvas.
- Probar distintos niveles de turbidez en la columna de agua con Spirulina, monitorear cómo estos niveles pudieran afectar la alimentación y la calidad del agua.
- Dosificar Artemia salina viva en vez de congelada para evitar la descomposición de las mismas que pudieran provocar un deterioro de la calidad del agua aumento de la carga bacteriana.
- Un aumento en la temperatura en dos grados centígrados podría acelerar el metabolismo y mejorar la eficiencia alimenticia lo cual influiría en el crecimiento.
- Mantener una aireación constante en los tanques, para que el oxígeno disuelto se mantenga estable a 6 mg/l con lo cual podríamos estar evitando problemas de estrés y una mala asimilación del alimento, que podría afectar negativamente a la sobrevivencia y crecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Achupallas, J. (1996). *Tecnología De Alimentos Para Camarón*. Obtenido De Alimentos Acuícolas DIAMASA: [Http://Eprints.Uanl.Mx/8350/1/4.Pdf](http://Eprints.Uanl.Mx/8350/1/4.Pdf)
- Ainsa, S. (2020). *Evaluación De La Composición De Hufas En Artemia Enriquecida Con Emulsiones Lipídicas Comerciales*. Obtenido De Universidad Catolica De Valencia: [Https://Riucv.Ucv.Es/Bitstream/Handle/20.500.12466/2265/Ainsa%2c%20S.%20%282020%29.%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20composici%C3%B3n%20de%20hufas%20en%20Artemia%20enriquecida%20con%20emulsiones%20lip%C3%Addicas%20comerciales..Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y](https://Riucv.Ucv.Es/Bitstream/Handle/20.500.12466/2265/Ainsa%2c%20S.%20%282020%29.%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20composici%C3%B3n%20de%20hufas%20en%20Artemia%20enriquecida%20con%20emulsiones%20lip%C3%Addicas%20comerciales..Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y)
- Benages, I., & Pizzorno, M. (1982). *Espirulina*. Obtenido De SEDICI: [Http://Sedici.Unlp.Edu.Ar/Handle/10915/7424](http://Sedici.Unlp.Edu.Ar/Handle/10915/7424)
- Berger, C. (2000). *Aportes De La Bio-Tecnología A La Alimentación Y A La Inmunoestimulación De Camarones Peneidos*. Obtenido De Asociación Langostinera Peruana: [Https://Nutricionacuicola.Uanl.Mx/Index.Php/Acu/Article/Download/268/266](https://Nutricionacuicola.Uanl.Mx/Index.Php/Acu/Article/Download/268/266)
- Bortone, E. (2002). *Interacción De Ingredientes Y Procesos En La Producción De Alimentos Hidroestables Para Camarones*. Obtenido De Balanceados Lamar, C.A., Venezuela Y Omega Protein, Inc. USA : [Https://Nutricionacuicola.Uanl.Mx/Index.Php/Acu/Article/Download/248/246](https://Nutricionacuicola.Uanl.Mx/Index.Php/Acu/Article/Download/248/246)
- CASTILLO, E. C. (2022). *Determinación De Tres Tipos De Alimento Natural Para El Estadio De Mysis I En El Cultivo Larvario De Litopenaeus Vannamei*. Obtenido De Repositorio UTMACH: [Http://Repositorio.Utmachala.Edu.Ec/Bitstream/48000/19775/1/ECUACA-2022-IAC-DE00011.Pdf](http://Repositorio.Utmachala.Edu.Ec/Bitstream/48000/19775/1/ECUACA-2022-IAC-DE00011.Pdf)
- Castro, T., Andrade, R. L., & Castro, J. (1995). *El Crustáceo Artemia Frnciscana Alimentado Con Spirulina Spp. Fresca, Como Dieta De Especies Acuáticas Comerciales*. Obtenido De Universidad Autonoma Metropolitana: [Https://Hidrobiologica.Izt.Uam.Mx/Hidrobiologica/Index.Php/Revhidro/Article/View/559/150](https://Hidrobiologica.Izt.Uam.Mx/Hidrobiologica/Index.Php/Revhidro/Article/View/559/150)
- Ceballos, B., Villareal, H., Garcia, T., Pérez, L., & Alfonso, E. (2005). Effect Of Spirulina Platensis Meal As Feed Additive On Growth, Survival And Development In Litopenaeus Schmitti Shrimp Larvae. *Aquadocs*. Obtenido De

- <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/1891/REVCIM2005BAR%5b1%5d%5b1%5d.pdf?sequence=1&isallowed=Y>
- Ceballos, B., Villarreal, H., García, T., Civera, R., & Gaxiola, G. (2004). *Empleo Del Polvo De Spirulina Platensis En La Alimentacion De Zoeas Y Mysis De Litopenaeus Schmitti*. Obtenido De Aquadocs: <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/1913/Barbaritojceballossina2004.pdf?sequence=1&isallowed=Y>
- Cerón, A. G. (2011). *Evaluación De Diferentes Factores Productivos En El Crecimiento Poblacional De Copépodos Ciclopoides En El Laboratorio De Reproducción De Especies Hidrobiológicas Y De Cultivo En La Universidad De Nariño*. Obtenido De Revista Electrónica De Ingeniería En Producción Acuicola: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1546/1886>
- Chambilla, A., Flores, Y., & Peralta, G. (2021). *Reproducción Y Crecimiento De Carachi Amarillo Orestias Luteus En Condiciones De Laboratorio Utilizando Alimento Vivo*. Obtenido De Repositorio IMARPE: <https://biblioiimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3590/1/informe%2048-3%20articulo6.pdf>
- Constantin, M., & Mioara, D. (2011). *Artemia Salina*. Obtenido De <https://www.bioclima.ro/J244.pdf>
- Cueva Guaranda, A. R., & Zambrano Maldonado, D. E. (2023). Producción De Biomasa Del Crustáceo Artemia Franciscana (Kellogg, 1906) Alimentadas Con Dietas A Base De Diatomeas Y Chlorophytas.
- Galindo, M., Sánchez, H., & Galindo, P. (2020). *Prefactibilidad Técnico-Económica Del Proceso De Cría Intensiva De Artemia A Escala Piloto*. Obtenido De Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2223-48612020000300024&script=sci_arttext&tlng=en
- García, T., & Carrillo, O. (2015). *Nutrición Del Camarón Blanco, Litopenaeus Schmitti Burkenroad: 25 Años De Investigación Científica*. Obtenido De Aquadocs: <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/9076/2015-24-40.pdf?sequence=1&isallowed=Y>

- Gelabert, R., Brito, R., Gaxiola, M., Castro, T., & Rosas, C. (2008). *Efecto De Nauplios De Artemia Franciscana Enriquecidos Sobre El Crecimiento, Supervivencia Y Resistencia Al Estrés De Postlarvas (PL5-PL40) De Litopenaeus Vannamei* . Obtenido De Scielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792008000400004#A4f2
- Gómez, A., Pinta, A., Pecillo, E., Ceron, S., & Delgado, J. (2013). *Evaluación De Dos Tipos De Zooplancton (Artemia Sp Y Copépodos) En La Primera Alimentación De Sábalo (Brycon Melanopterus)*. Obtenido De REVIP: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/423/490>
- Guacho, C. (2022). *Niveles De Consumo De Balanceado Del Camarón Blanco (Litopenaeus Vannamei), Usando Alimentadores Automáticos En Modo Sónico, Durante La Estación Cálida Húmeda, Camaronera Isla Matorrillo* . Obtenido De Repositorio UPSE: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8860/1/UPSE-TBM-2022-0028.pdf>
- Gualotuña, N. (2020). *Efectos Toxicos De Artemia Salina Enriquecida Con Componentes Naturales Sobre El Desempeño De Larvas Usadas En Acuicultura En La Region Sur Centroamericana En Los Ultimos 10 Años*. Obtenido De UdlA: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12586/1/UDLA-EC-TMVZ-2020-52.pdf>
- Lara, R. D., Castro, T., Castro, J., & Castro, G. (2007). *Cultivo Del Nematodo Panagrellus Redivivus (Goodey, 1945) En Un Medio De Avena Enriquecida Con Spirulina Sp*. Obtenido De Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-19572007000100004&script=sci_arttext&tlng=pt
- Maldonado, T., & Rodríguez, L. (2005). *Producción De Biomasa Y Valor Nutricional De Artemia Sp. (Anostraca: Artemiidae) En Campeche, México*. Obtenido De Scielo: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442005000200013&script=sci_arttext
- Malpartida, R., Aldana, L., Sánchez, K., Gómez, L., & Lobo, J. (2022). *Valor Nutricional Y Compuestos Bioactivos De La Espirulina: Potencia Suplemento Alimenticio*. Obtenido De Ecuadorian Science Journal: <https://journals.gdeon.org/index.php/esj/article/view/133/345>

- Martinez, L., Ezquerro, M., Bringas, L., Aguirre, E., & Garza, M. (2002). *Optimización De Alimentos Y Prácticas De Alimentación En El Cultivo De Camarón En El Noroeste De México*. Obtenido De Avances En Nutrición Acuicola: <https://Nutricionacuicola.Uanl.Mx/Index.Php/Acu/Article/Download/259/257>
- Moraga, P., Ávila, R., & Vilaxa, A. (2015). *Salinidad Y Temperatura Óptimas Para Reproducción Ovípara Y Desarrollo De Artemia Franciscana*. Obtenido De Scielo: https://Www.Scielo.Cl/SciELO.Php?Pid=S0718-34292015000100009&Script=Sci_Arttext#Tab02
- Ordóñez, C. A., Galarza, W., Quizhpe, P., & Quijije, L. (2021). *Efecto De La Combinación De Alimento Artificial Y Biomasa De Artemia Sp En Cría Intensiva De Postlarvas De Litopenaeus Vannamei*. Obtenido De Dialnet: <https://Dialnet.Unirioja.Es/Servlet/Articulo?Codigo=8231850>
- Ordoñez, S., & Alcivar, B. (2015). *Importancia Del Sector Camaronero De La Provincia De El Oro En El Ecuador Y Su Aporte A La Recaudación Total De Impuestos, Durante El Periodo 2010 - 2011*. Obtenido De Universidad De Guayaquil: <https://Repositorio.Ug.Edu.Ec/Server/Api/Core/Bitstreams/Eeb96c58-Ea81-4491-Bc94-66915582b68e/Content>
- Paredes, L., & Villacrés, G. (2019). *Plan De Negocios De La Empresa Apracom S.A. Con Su Nueva Línea De Producción Y Comercialización De Artemia Como Alimento Vivo Para Laboratorios De Larvas De Camarón En El Litoral Ecuatoriano*. Obtenido De Repositorio De La SPOL: <https://Www.Dspace.Espol.Edu.Ec/Bitstream/123456789/47864/1/D-P14102.Pdf>
- Perez, G., Cretton, M., Acosta, V., Malaga, G., & Mazzuca, M. (2018). *Contenido Y Calidad De Ácidos Grasos De Alimento Balanceado Enriquecido Con Astaxantina Natural Para Uso En Acuicultura*. Obtenido De ICU: <https://Revistas.Umaza.Edu.Ar/Icu/Article/View/158/110>
- Reyes, A. (2021). *PRINCIPALES AGENTES INFECCIOSOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL CAMARÓN BLANCO Penaeus Vannamei REPORTADOS EN ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2010-2021*. Obtenido De Repositorio De La Univeridad Estatal De Santa Elena: <https://Repositorio.Upse.Edu.Ec/Bitstream/46000/6640/1/UPSE-TBI-2021-0016.Pdf>

- Salgado, A. (1998). Bioensayos De Alimentación De Larvas De Camarón Blanco *Penaeus Vannamei*, Mediante Dos Dietas Artificiales De Diferente Perfil De Aminoácidos. *Repositorio UANL*. Obtenido De [Http://Eprints.Uanl.Mx/6022/1/1080087112.PDF](http://Eprints.Uanl.Mx/6022/1/1080087112.PDF)
- Sera, R., & García, M. (2017). *La Increíble Espirulina*. Obtenido De Medimay: [Https://Www.Medigraphic.Com/Pdfs/Revcimedhab/Cmh-2017/Cmh171i.Pdf](https://Www.Medigraphic.Com/Pdfs/Revcimedhab/Cmh-2017/Cmh171i.Pdf)
- Velasco, J. (2021). *Desinfección De Artemias Salinas Para El Uso En Larvicultura*. Obtenido De Repositorio ESPOL: [Https://Www.Dspace.Espol.Edu.Ec/Bitstream/123456789/56479/1/T-112875%20VELASCO-MU%C3%91OZ.Pdf](https://Www.Dspace.Espol.Edu.Ec/Bitstream/123456789/56479/1/T-112875%20VELASCO-MU%C3%91OZ.Pdf)
- Vera, M. (2022). *Uso De Artemia Franciscana Enriquecida Con Extractos De Algas Marinas Para El Control De Vibrio Parahaemolyticus En Larvas Penaeus Vannamei*. Obtenido De Repositorio ESPOL: [Https://Www.Dspace.Espol.Edu.Ec/Bitstream/123456789/55870/1/T-76805%20Vera%20Santana.Pdf](https://Www.Dspace.Espol.Edu.Ec/Bitstream/123456789/55870/1/T-76805%20Vera%20Santana.Pdf)
- Villamar, C. (2016). *La Artemia Salina Y Su Importancia En La Producción Camaronera*. Obtenido De Aquatic: [Https://Www.Aunap.Gov.Co/Documentos/OGCI/10-INFORME-FINAL-ARTEMIA.Pdf](https://Www.Aunap.Gov.Co/Documentos/OGCI/10-INFORME-FINAL-ARTEMIA.Pdf)

ANEXOS



Anexo 01: Transporte de agua salina



Anexo 02: Desinfección de tanques para reservorio**Anexo 03: Llenado de tanques (Reservorio)**

Anexo 04: Traslado de agua salina ya tratada a unidades experimentales.



Anexo 05: Llenado de unidades experimentales



Anexo 06: Disco secci



Anexo 07: Preparado de nutrientes para fertilizantes



Anexo 08: Desinfección de frascos para microalgas



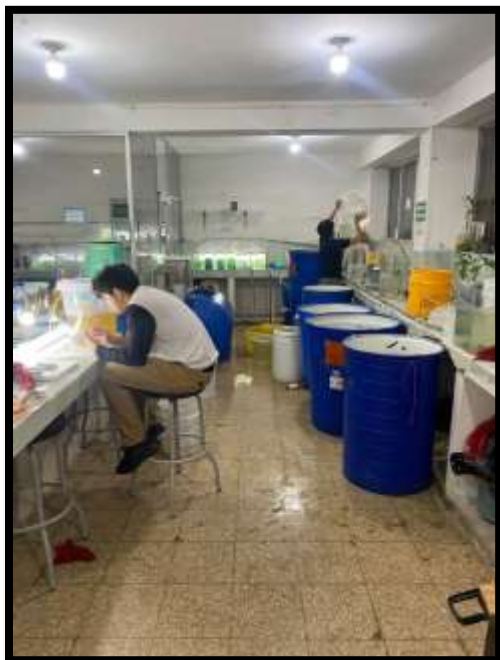
Anexo 09: Replicación y fertilización de microalgas



Anexo 01: Eclosión de cistos de Artemia



Anexo 11: Unidades experimentales con post-larvas pl 4



Anexo 12: Cosecha para conteo de resultados