



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE POST LARVAS DE *PENAEUS
VANNAMEI* MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE
ALIMENTACION CON *ARTEMIA* SP. EN CONDICIONES DE
LABORATORIO.**

AUTOR

ING. ESPINOZA SÁNCHEZ NAHUM ARMANDO

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previo a la obtención del grado académico en
MAGÍSTER EN ACUICULTURA**

TUTOR

MSc. FABRICIO NIETO CUADRADO

SANTA ELENA, ECUADOR

Año 2025

DEDICATORIA

A Dios, cuya sabiduría y guía han iluminado cada paso de este camino.

A mi amada esposa Andrea, cuyo amor y apoyo inquebrantable me han dado la fortaleza necesaria para superar cada desafío.

A nuestros hijos, que son mi mayor motivación y alegría, gracias por su paciencia y sonrisas.

A mis padres, por sus sacrificios y enseñanzas, que han sido la base de mis logros.

Y a toda mi familia, por su apoyo constante y por creer en mí en cada momento. Esta obra es un homenaje a todos ustedes, quienes han sido mi inspiración y mi razón de ser.

Nahum

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) por brindarme la oportunidad de formarme en un ambiente académico enriquecedor.

Agradezco especialmente a mi tutor, Msc. Fabricio Nieto, por su invaluable orientación, apoyo y motivación a lo largo de este proceso. Su conocimiento y dedicación han sido fundamentales en el desarrollo de esta tesis.

A mis compañeros de estudio, por su camaradería y colaboración, y a todos los docentes que han compartido su sabiduría y experiencia, contribuyendo así a mi crecimiento personal y profesional.

Finalmente, agradezco a mi familia y amigos, quienes siempre han estado a mi lado, brindándome su amor y apoyo incondicional. Sin todos ustedes, este logro no habría sido posible.

Nahum

APROBACIÓN DEL TUTOR

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por **NAHUM ARMANDO ESPINOZA SANCHEZ**, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Acuicultura.

Santa Elena, a los 15 días del mes de julio del año 2025.

TUTOR

MSc. FABRICIO XAVIER NIETO CUADRADO

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Econ. Roxana Álvarez Acosta, PhD.
**COORDINADORA DEL
PROGRAMA**

MSc. Fabricio Nieto Cuadrado.
TUTOR

MSc. Jimmy Villón Moreno.
DOCENTE ESPECIALISTA 1

PhD. Verónica Vera Vera.
DOCENTE ESPECIALISTA 2

Ab. María Rivera González, Mgs.
SECRETARIA GENERAL

AUTORIZACIÓN DERECHOS DE AUTOR

Yo, Espinoza Sánchez Nahum Armando

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de artículo profesional de alto nivel con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este artículo académico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Santa Elena, a los 15 días del mes de julio del año 2025.

EL AUTOR

Ing. Espinoza Sánchez Nahum Armando

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Espinoza Sánchez Nahum Armando

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE POST LARVAS DE *Penaeus vannamei* MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE ALIMENTACION CON *Artemia* sp. EN CONDICIONES DE LABORATORIO, previo a la obtención del título en Magíster en Acuicultura, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, a los 15 días del mes de julio del año 2025.

EL AUTOR

Ing. Espinoza Sánchez Nahum Armando

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
APROBACIÓN DEL TUTOR	4
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	6
AUTORIZACIÓN DERECHOS DE AUTOR.....	6
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	7
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
TEMA	17
INTRODUCCIÓN.....	17
PROBLEMÁTICA.....	19
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
OBJETIVOS.....	20
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
HIPÓTESIS	21
MARCO TEÓRICO.....	22
Antecedentes	22
Marco conceptual	23
Camarón Blanco Del Pacífico (<i>Penaeus vannamei</i>).....	23
<i>Clasificación Taxonómica</i>	23
<i>Características</i>	23
<i>Estadios</i>	24
<i>Cultivo De Postlarvas</i>	25
<i>Importancia Acuícola.....</i>	27
<i>Alimentación de <i>Penaeus vannamei</i>.....</i>	28
<i>Alimento Vivo</i>	28

<i>Probióticos</i>	29
<i>Vitaminas</i>	30
<i>Iones</i>	30
Camarón De Salmuera (<i>Artemia</i> sp.)	30
<i>Clasificación Taxonómica</i>	30
<i>Características</i>	31
<i>Estadios</i>	32
<i>Importancia Acuícola</i>	33
Laboratorio de Larvas DEONES	33
Impacto ambiental	34
Costos De Producción	34
LarvIA	35
<i>Método de uso</i>	35
MARCO METODOLÓGICO	36
Enfoque de investigación	36
Modalidad de investigación	36
Alcance de investigación	36
Técnica	36
Instrumentos de recolección de datos	38
Materiales y Equipos	38
Procesamiento y análisis de la información	38
Producción de post larvas de camarón	38
<i>Preparación de tanques</i>	38
<i>Siembra</i>	39
<i>Cultivo</i>	43
<i>Alimentación con <i>Artemia</i> sp.</i>	47
Determinación de las tasas de crecimiento, supervivencia y uniformidad	57
<i>Tasas de crecimiento</i>	57
<i>Tasa de supervivencia</i>	59
<i>Uniformidad</i>	60
Análisis Estadísticos	63
Análisis de la calidad nutricional de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i>	64
<i>Cuantificación de Proteínas</i>	65

<i>Extracción de Lípidos</i>	66
Comparación Costo – Beneficio	67
Análisis complementarios	75
RESULTADOS	77
Determinación de supervivencia, crecimiento y uniformidad de postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i>	77
<i>Tasa de crecimiento</i>	77
<i>Tasa de uniformidad</i>	81
<i>Tasa de supervivencia</i>	84
<i>Correlación entre la supervivencia (producción final) y las variables de crecimiento y uniformidad en el estadio pl10</i>	85
Análisis de calidad nutricional de postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i>	86
Comparación de costo – beneficio	89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
Conclusiones	92
Recomendaciones	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro de siembra de post larvas de <i>Penaeus vannamei</i> en el Laboratorio DEONES.....	43
Tabla 2. Registro de dosis de los tipos de alimentación en relación con el estadio de la postlarva.	50
Tabla 3. Registro de crecimiento (pelegramo) de la post larva de <i>Penaeus vannamei</i> desde el estadio de Pl6 a Pl10 de la réplica 1.....	57
Tabla 4. Registro de crecimiento (pelegramo) de la post larva de <i>Penaeus vannamei</i> desde el estadio de Pl6 a Pl10 de la réplica 2.....	58
Tabla 5. Registro de crecimiento (pelegramo) de la post larva de <i>Penaeus vannamei</i> desde el estadio de Pl6 a Pl10 de la réplica 3.....	58
Tabla 6. Registro del porcentaje de supervivencia de las post larvas de <i>Penaeus vannamei</i>	60
Tabla 7. Registro de porcentajes de uniformidad de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> de la réplica 1 obtenidas del software LarvIA.	62
Tabla 8. Registro de porcentajes de uniformidad de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> de la réplica 2 obtenidas del software LarvIA.	62
Tabla 9. Registro de porcentajes de uniformidad de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> de la réplica 3 obtenidas del software LarvIA.	63
Tabla 10. Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson.	64
Tabla 11. Registro de porcentajes de proteína y lípidos de las post larvas de <i>Penaeus vannamei</i> en estadio pl 10.	67
Tabla 12. Tabla de consumo diario de artemia de la alimentación A con su respectivo costo.	68
Tabla 13. Tabla de consumo diario de artemia de la alimentación B con su respectivo costo.....	69
Tabla 14. Tabla de costo para la descapsulación de una libra de artemia (alimentación B).	70
Tabla 15. Costo de producción de postlarva sin el rubro de artemia.....	72
Tabla 16. Tabla de costo por millar de artemia para cada alimentación A y B de las 3 réplicas.	73
Tabla 17. Costo millar de producción de postlarva sin el costo de artemia.	73
Tabla 18. Costo millar total en bruto de producción de postlarvas para cada réplica.	74
Tabla 19. Costo millar total facturado de producción de postlarvas para cada réplica.	75
Tabla 20. Supervivencia promedio para los tipos de alimentación.	85
Tabla 21. Correlación entre porcentaje de supervivencia, uniformidad y crecimiento de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i>	86
Tabla 22. Correlación entre porcentaje de supervivencia, uniformidad y crecimiento con el análisis nutricional de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> en el estadio de Pl10 de la primera réplica.	88

Tabla 23. Medias y desviación estándar de las variables para cada alimentación.	90
Tabla 24. Análisis de microbiología de artemia suministrada como alimento A y B en los estadios Z3, M3, P13 y P16.....	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Laboratorio DEONES.....	37
Figura 2. Preparación de tanques.....	39
Figura 3. Conteo de nauplios.....	40
Figura 4. Revisión de nauplios	41
Figura 5. Transportación de nauplios	42
Figura 6. Termómetro digital	44
Figura 7. Horario de aplicación de insumos.....	45
Figura 8. Dosificación de insumos.....	46
Figura 9. Esquema de distribución de tanques con los tipos de alimentación.	47
Figura 10. Presentación de la alimentación A.....	49
Figura 11. Contenedor para la alimentación A.....	49
Figura 12. Hidratación de cistos de artemia.....	51
Figura 13. Descapsulación agregando la solución de químicos.....	52
Figura 14. Modo de cosecha de artemia mediante chayo de 100 micras.....	53
Figura 15. Almacenamiento en frío de artemia en bandejas.....	54
Figura 16. Conteo de nauplios de artemia mediante pipeta de 1 mililitro.....	55
Figura 17. Foto de post larva 1 del tanque control.....	56
Figura 18. Materiales usados para el uso aplicación LARVIA para determinar uniformidad.	61

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Crecimiento de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> en los tanques de ensayo de la réplica 1.	78
Gráfico 2. Crecimiento de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> en los tanques de ensayo de la réplica 2.	79
Gráfico 3. Crecimiento de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> en los tanques de ensayo de la réplica 3.	80
Gráfico 4. Porcentajes de uniformidad de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> de la réplica 1.	81
Gráfico 5. Porcentajes de uniformidad de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> de la réplica 2.	82
Gráfico 6. Porcentajes de uniformidad de las postlarvas de <i>Penaeus vannamei</i> de la réplica 3.	83
Gráfico 7. Porcentaje de supervivencia de <i>Penaeus vannamei</i> en los tanques de ensayo en las tres réplicas.	84
Gráfico 8. Porcentajes de proteínas y lípidos de las post larvas de <i>Penaeus vannamei</i> en estadio P110.	87
Gráfico 9. Costo millar para cada tanque de los dos tipos de alimentación y el grupo contro de las tres réplicas.	89

INDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Tabla de dosificación de microalgas.	100
Anexo 2. Tabla de dosificación de productos reguladores y estabilizadores del medio.	100
Anexo 3. Tabla de dosificación de vitaminas, enzimas y minerales.	101
Anexo 4. Tabla de dosificación de insumos desinfectantes y de control del medio.	102
Anexo 5. Tabla de dosificación de probióticos y prebióticos.	102
Anexo 6. Tabla de dosificación de balanceados.	103
Anexo 7. Ejemplo de la forma de presentación de la aplicación Larvia la información de datos de un tanque.	104
Anexo 8. Formato de registro de conteos volumétricos.	105

Anexo 9. Tabla de conteos de nauplios de artemia producidas por el laboratorio de post larvas de camarón DEONES.	105
Anexo 10. Formato de registro para la obtención del porcentaje de supervivencia de las post larvas de <i>Penaeus vannamei</i>	106
Anexo 11. Pruebas de normalidad de los datos de crecimiento y uniformidad de P110.	106
Anexo 12. Prueba de Duncan de los datos de uniformidad.	107
Anexo 13. Prueba de Duncan para los datos de crecimiento	107
Anexo 14. Prueba de Duncan para los datos de supervivencia en P110.	108
Anexo 15. Formato de registro de los porcentajes de proteína y lípidos de las muestras de postlarvas en el estadio P110.	108
Anexo 16. Costo de rubros incluidos en la producción de postlarvas para cada réplica.	109
Anexo 17. Formato de registro de datos de análisis de microbiología.	109

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE POST LARVAS DE *Penaeus vannamei* MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE ALIMENTACION CON *Artemia* sp. EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

Autor: Espinoza Sánchez Nahum Armando

Tutor: Msc. Fabricio Nieto Cuadrado

RESUMEN

El uso de la artemia viva como fuente nutricional para las postlarvas de *Penaeus vannamei* constituye un factor clave en la alimentación y aseguramiento de la calidad final de los organismos, convirtiéndose en un alimento fijo para el sector larvicultor, sin embargo, este alimento vivo varía en diferentes factores como origen, calidad nutricional, etc., debido a esto el trabajo evaluó la producción de postlarvas de *Penaeus vannamei* siendo dosificada con dos tipos diferentes de alimentación basados en artemia comparando los beneficios en relación al crecimiento, supervivencia, uniformidad y costos de producción. La investigación constó de 5 tanques para cada ensayo y un tanque control al cual no se le dosificó artemia como alimento vivo, con 3 réplicas de cada ensayo, mientras que los parámetros físico – químicos de siembra y dosificación de dietas secas y líquidas se mantuvieron igual para todos los tanques. Los análisis de varianza demostraron que no existió diferencia estadística entre los datos obtenidos de los ensayos de la alimentación A y B, obteniendo que la alimentación A presentó mayor crecimiento (224,9pl/gr), tasa de uniformidad (93,2%) y tasa de supervivencia (88,04%), referente a los costos de producción fue menor para la alimentación B (\$0,23), sin embargo, la diferencia fue mínima.

Palabras claves: *Artemia sp.*, *alimento vivo*, *supervivencia*, *costos de producción*, *Penaeus vannamei*.

EVALUATION OF *Penaeus vannamei* POST LARVAL PRODUCTION BY APPLYING TWO TYPES OF *Artemia* sp. FEEDING UNDER LABORATORY CONDITIONS.

Author: Espinoza Sánchez Nahum Armando

Tutor: Msc. Fabricio Nieto Cuadrado

ABSTRACT

The use of live artemia as a nutritional source for *Penaeus vannamei* post larvae is a key factor in feeding and assuring the final quality of the organisms, becoming a fixed food for the larval farming sector, however, this live food varies in different factors such as origin, nutritional quality, etc., Due to this, the work evaluated the production of *Penaeus vannamei* postlarvae being dosed with two different types of feed base on artemia, comparing the benefits in relation to growth, survival, uniformity and production costs. The study consisted of 5 tanks for each test and a control tank to which no artemia was dosed as live food, with 3 replicates of each test, while the physical-chemical parameters of seeding and dosing of dry and liquid diets were kept the same for all tanks. The analysis of variance showed that there was no statistical difference between the data obtained from the feeding tests A and B, obtaining that feeding A presented higher growth (224,9pl/gr), uniformity rate (93.2%) and survival rate (88,04%), regarding production costs it was lower for feeding B (\$0,23), however, the difference was minimal.

Keywords: *Artemia* sp., live food, survival, production cost, *Litopenaeus vannamei*

TEMA

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE POST LARVAS DE *Penaeus vannamei* MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE ALIMENTACION CON *Artemia* sp. EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura, especialmente en el sector de larvicultura, es una actividad de suma importancia en la industria del camarón definido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2021), por ese motivo la producción comercial del camarón *Penaeus vannamei* empieza con una buena fase larvaria, misma que es la especie de camarón más cultivada a nivel mundial gracias a su gran adaptabilidad a diferentes ambientes (Ordoñez, 2020) y (García H. , 2021).

En el Ecuador el crecimiento del número de laboratorios ha aumentado durante estos últimos 7 años como menciona la Cámara Nacional de Acuicultura (2024), por lo cual, siempre ha sido necesario e importante mantener una excelente calidad de post larvas. El proceso de la cría de larvas empieza en el estadio de nauplio y se extiende a los estadios de zoea, mysis y post larvas, en los cuales es prioridad mantener las condiciones y parámetros adecuados para la producción, como; temperatura, salinidad, alcalinidad, pH y nutrientes (Carbajal et al., 2018) y (González, 2022).

Los autores Bermudes et al. (2017) y Suárez (2020) priorizan el suministrar a los organismos acuáticos una alimentación óptima en los estadios larvales debido a que garantiza el desarrollo, crecimiento y supervivencia. Desde el inicio de la larvicultura de *Penaeus vannamei* los organismos presentan una deficiencia en su sistema digestivo siendo esta fase conocida como el punto crítico de la alimentación en la acuicultura, obteniendo que esta se base

principalmente en el uso de alimento vivo, dividiéndose en microalgas como *Thalassiosira* sp. y *Chaetoceros* sp., y, referente a proteína animal se utiliza *Artemia* sp. (Ordóñez et al., 2021).

En la acuicultura la utilización de *Artemia* sp. como fuente nutricional para las post larvas de *Penaeus vannamei* por contener todos los aminoácidos necesarios para el crecimiento y salud de las mismas como describe Soriano (2017), Segovia (2019) y Gelabert et al. (2008) , constituye un factor clave para la producción, a su vez, la artemia en la acuicultura ha posibilitado el manejo de una mayor cantidad de organismos acuáticos, mismo que se ve reflejado en un aumento en el rendimiento de la producción (Cárdenas y López, 2017).

En la actualidad existen algunas empresas dedicadas a la comercialización de artemia, de origen norteamericano y ruso, variando la eficiencia de calidad, eclosión y precios de la misma como expresa Mechaly et al. (2004) y (Lecaro, 2021), así mismo, el sector camaronero pasa una crisis por los precios bajos a nivel internacional como indica Vásconez (2024), lo cual repercute de manera directa al sector larvicultor.

Debido a esta dependencia del uso de artemia en la producción de post larvas de camarón y la variabilidad en las características de la artemia comercializada, surge la necesidad de encontrar una eficiencia de producción con el uso de *Artemia* sp. sin bajar la calidad de las post larvas. Los resultados de esta investigación proporcionarán información valiosa para los productores y dueños de laboratorios de post larvas, como también a los distribuidores de artemia, a través de los datos obtenidos del cálculo de biomasa de la artemia en diferentes estadios y su relación con la supervivencia de las postlarvas y los costos de producción que implica cada grupo de investigación.

Por lo tanto, la presente investigación pretende evaluar la producción de postlarvas de camarón *Penaeus vannamei* dosificando dos tipos de alimentación basados en la artemia comparando los beneficios con respecto a la tasa de crecimiento y supervivencia de las post larvas.

PROBLEMÁTICA

La calidad nutricional en los primeros estadios de la producción de post larvas *Penaeus vannamei* es la base fundamental para obtener una alta calidad de organismos, dentro de los múltiples factores de los que depende la existencia de esta calidad se encuentran las dietas de alimentos vivos proporcionados en estos estadios como expresa Vera (2022) y Leite (2023), de igual manera, la calidad nutricional de la artemia puede variar dependiendo de factores como la edad, el tamaño y las condiciones de cultivo, influyendo positivamente en el crecimiento y la supervivencia de las larvas de camarón, por lo tanto, en la eficacia de la alimentación con artemia en la producción de *Penaeus vannamei* (Chalán, 2022) y (Millán et al., 2023).

Adicionalmente, en algunos casos, el valor nutricional de *Artemia* sp. no es el óptimo y no cumple con los requerimientos nutricionales de las postlarvas de *Penaeus vannamei*, siendo esta composición nutricional ampliamente estudiada, el autor García (2019) menciona que la cantidad de nutrientes si bien influye como factor determinante para explicar las variaciones en el crecimiento, la calidad también juega un papel muy importante.

Actualmente, la dependencia de insumos externos que garanticen ese aporte de nutrientes, a su vez, la calidad de las postlarvas de *Penaeus vannamei*, como lo es la *Artemia* sp. puede hacer que la industria sea vulnerable a fluctuaciones en los precios y disponibilidad de este insumo como menciona Rugel y Ruiz (2020), lo que también afecta la estabilidad económica en la producción de estos organismos de alto interés.

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La problemática actual repercute en la variación existente de estas dietas vivas, aplicándose sólo en determinados días, en diferentes estadios del alimento vivo o simplemente omitiendo esta importante dieta de la alimentación completa de las post larvas de camarón,

provocando así una incidencia de manera directa en el crecimiento, uniformidad, y, a su vez, en la supervivencia de estos organismos.

El presente estudio arrojará datos de alta relevancia referente a la incorporación de dietas vivas basadas en artemia al investigar su relación de beneficio con el crecimiento, supervivencia y uniformidad de las post larvas de camarón, mismos que son de gran utilidad para el sector larvicultor debido a su alta dependencia del consumo de artemia como alimento vivo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la producción de post larva de camarón *Penaeus vannamei* al aplicar dos tipos de alimentación con *Artemia* sp. en condiciones de laboratorio, con el fin de determinar su impacto en el crecimiento, supervivencia y uniformidad de tallas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el efecto de dos tipos de alimentación con *Artemia* sp. en la tasa de supervivencia, crecimiento y uniformidad de tallas de las post larvas de *Penaeus vannamei* en condiciones de laboratorio.
- Analizar la calidad nutricional de las postlarvas de *Penaeus vannamei* obtenidas con cada tipo de alimentación con *Artemia* sp. mediante la evaluación de parámetros como el contenido de proteínas y lípidos en condiciones de laboratorio.
- Comparar el costo – beneficio en la producción de las post larvas de *Penaeus vannamei* de cada tipo de alimentación con *Artemia* sp. establecidas.

HIPÓTESIS

Pregunta de Investigación: ¿Cuál de los dos tipos de alimentación con *Artemia* sp. presentará mayor tasa de supervivencia, crecimiento y uniformidad en la producción de post larvas de *Penaeus vannamei* en condiciones de laboratorio?

Variable independiente: Alimentación A y Alimentación B.

Variable dependiente: Supervivencia, crecimiento y uniformidad.

Ha: La producción de post larvas de *Penaeus vannamei* dosificadas con el tipo de alimentación A presentará una mejor tasa de supervivencia, crecimiento y uniformidad que la producción dosificada con el tipo de alimentación B.

Ho: La producción de post larvas de *Penaeus vannamei* dosificadas con el tipo de alimentación A no presentara una mejor tasa de supervivencia, crecimiento y uniformidad que la producción dosificada con el tipo de alimentación B.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

En los últimos 10 a 15 años, el uso de la artemia se ha visto incrementado en todas las fases de la acuicultura tal como menciona Garrido (2018), Gaspar et al. (2021) y Mondragón (Mondragón, 2021). En otros países, incluyendo Ecuador, la cría de camarón se basaba en el uso de dietas artificiales, no obstante, en los últimos 20 años se han desarrollado dietas a base de pienso importado, pero la mayoría de los estudios han indicado un crecimiento y supervivencia inferior a la alimentación con artemias (Ronquillo, 2022).

Esta supervivencia inferior se puede describir en que a pesar de la alta adaptabilidad que tiene el *Penaeus vannamei* a cultivos intensivos, en su medio natural, estos organismos tienen una alimentación diaria basada en una variedad de zooplancton y fitoplancton de diversos tamaños y composición nutricional, sin embargo, los alimentos artificiales para lograr compensar las altas cantidades de porcentaje de proteína, lípidos y otros elementos requeridos en la cría intensiva de postlarvas de *Penaeus vannamei* deben ser dosificadas en mayores cantidades, lo cual repercute en una rápida contaminación del medio (Ordóñez et al., 2021).

En la acuicultura, es un factor clave la utilización de *Artemia* sp. como fuente nutricional para las post larvas de *Penaeus vannamei*, debido a los aminoácidos, lípidos y proteína que contiene, a su vez, por la alta digestibilidad que presenta, todas estas características necesarias para el crecimiento y salud de las mismas como describe Soriano (2017), Segovia (2019) y Gelabert et al. (2008), del mismo modo, al existir mayor menor contaminación del medio de cultivo por dietas artificiales, se consigue un mejor manejo en la cantidad de organismos sembrados en los diferentes medios de cultivo intensivo, mismo que se refleja en el rendimiento obtenida al final de la producción de postlarvas de *Penaeus vannamei* (Cárdenas y López, 2017).

Existen diferentes especies de artemia utilizadas como alimento viva en la producción de postlarvas de *Penaeus vannamei* aunque, cada una originaria de diferentes regiones del

mundo, lo que les confiere diferentes propiedades físicas y químicas, obteniendo así una gran variedad de productos con varianza en su tamaño, coloración, eficiencia de eclosión, calidad, composición nutricional y costos como menciona el Mercado Ecuatoriano en su evaluación de dos especies de artemia (Lecaro, 2021), todos estos factores repercuten directamente al organismo que se alimenta de la artemia y a la producción final del mismo.

Marco conceptual

Camarón Blanco Del Pacífico (*Penaeus vannamei*)

Clasificación Taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Sub – Phylum: Crustacea

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: *Penaeus*

Especie: *vannamei*

Nombre científico: *Penaeus vannamei*

Nombre vulgar: Camarón blanco (Boone, 1931)

Características

Es una especie nativa de la Costa Oriental del Océano Pacífico, se encuentra distribuido desde el alto Golfo de California hasta Perú, los autores Briggs et al. (2004) indican que esta especie

se encuentra en áreas donde la temperatura del agua normalmente supera los 20°C durante todo el año. Los adultos habitan en ambientes marinos tropicales, mientras que las postlarvas pasan su etapa juvenil y preadulta en zonas poco profundas como estuarios y lagunas costeras, dividiendo así su ciclo de vida en dos fases: la marina y la estuarina. Durante la fase larvaria su tipo de alimentación es planctónica, sin embargo, pasada a la fase juvenil se vuelven detritívoros bentónicos.

Se encuentra conformado por un cefalotórax, abdomen y cola, presentando un color de blanquecino a amarillento siendo más oscura en la parte dorsal del caparazón, en su etapa juvenil y adulta, el rostro presenta de 8 a 9 dientes superiores y 1 o 2 inferiores, la especie alcanza una longitud máxima de 23 cm (Cabrera y Gómez, 1991).

Posee una gran tolerancia a factores ambientales para soportar un intervalo de salinidad entre 0.5-45 ups, particularmente crece muy bien a densidades de siembra por encima de 50 org/m² en ambientes a bajas salinidades entre los 10 y 15 ups. Tal rango de tolerancia la convierte en una especie particular para el cultivo epicontinental.

Estadios

Según la FAO (2016) menciona las siguientes características de los estadios que conforman el ciclo de vida de este organismo:

Nauplio. Pasada la eclosión del huevo se presenta el primer estadio larvario llamado “nauplio”, este se divide en 5 sub – estadios naupliares y toda su fase dura alrededor de 40 – 50 horas. Durante este estadio la larva tiene una longitud promedio de 0,5 mm, un ancho de 0,2 mm y un cuerpo indiferenciado. En la fase larvaria nauplio, la larva no es alimentada debido a que esta adquiere los suministros nutricionales de las reservas del vitelo.

Zoea. Culminada la fase naupliar inicia el estadio “Zoea”, comprende 3 sub – estadios, es caracterizada por presentar el abdomen ya diferenciado y el nado hacia adelante, dependiendo de la calidad del medio en el que se encuentra la larva, este estadio puede durar de 3 – 5 días. En esta fase la larva ya puede alimentarse, generalmente de microalgas, y, en medios controlados de partículas microscópicas y piensos líquidos.

Mysis. Al igual que la fase Zoea, este estadio comprende de 3 sub – fases, se encuentra caracterizado por la distinción del cuerpo encorvado y el nado hacia atrás debido a las contracciones musculares y la aparición de los pleópodos, todo el estadio dura 3 días en completarse. En Mysis la larva se proporciona de alimento vivo, como la artemia, copépodos y rotíferos, en medios controlados estos microorganismos son suministrados completando con los requerimientos nutricionales de las dietas necesarias para producir la muda a la siguiente fase.

Postlarva. En la Postlarva vemos las características propias de un camarón en estado juvenil, se encuentran totalmente funcionales con todas sus partes ya expresadas. En cultivos acuícolas durante la fase de Postlarva se agrega a su alimentación las dietas artificiales (balanceado) debido al alto costo del alimento vivo para esta etapa.

Cultivo De Postlarvas

También conocido como “levantamiento larvario”, es una de las fases más importantes durante la producción acuícola, esta consiste en la siembra de los nauplios procedentes de un centro de maduración. Cuéllar et al. (2024) menciona las siguientes características de las fases que componen al cultivo larvario:

Pre – siembra. Previa a la siembra se debe garantizar que el estanque reúna las condiciones necesarias para el correcto desarrollo del cultivo, esto se da a través del proceso de desinfección de los tanques e instrumentos utilizados durante la siembra, este consiste en el uso de ácido ascórbico (2,5 g/l) para la limpieza de los tanques y de los materiales requeridos, 50 g/l y 25 g/l de ácido ascórbico respectivamente. Una vez desinfectados los tanques, son enjuagados con agua dulce y cubierto por los plásticos, posterior a esto los blowers son encendidos durante toda la noche. Al día siguiente los tanques son llenados con agua salada, agua dulce y microalgas, en la proporción 12:1:1 respectivamente. Cuando el tanque está listo se lleva a cabo la siembra. Los parámetros de siembra del agua son 31 ppt de salinidad y 31 °C de temperatura.

Siembra. Durante la siembra, los nauplios son aclimatados al dejar las fundas en las que son trasladadas flotando en el tanque antes de ser sembradas, se les puede añadir una solución antibacteriana durante el tiempo de aclimatación evitando así la presencia de contaminación procedente de factores externos. Los parámetros de mayor importancia durante la siembra son la temperatura y la salinidad debido a que el aumento o descenso de alguno de estos puede provocar estrés en los organismos cultivados.

Alimentación. La alimentación larval en medios controlados es muy amplia, incluyendo desde alimento vivo con microorganismos como: artemia y microalgas, hasta el uso de probióticos, vitaminas y dietas artificiales (Curbelo et al., 2016).

Control de parámetros. En el cultivo de post larva de camarón el parámetro más importante de controlar desde el día de siembra es la temperatura, la cual debe mantenerse entre 33 a 33.5 °C para los estadios de zoea 1 hasta postlarva 7, en estadios superiores hasta la cosecha la temperatura se baja gradualmente hasta llegar a la del ambiente. Este parámetro se controla por cada tanque cada dos horas.

Cosecha. Terminado el cultivo larvario se procede a la cosecha de las Postlarvas para su posterior traslado a las camaroneras donde continuarán su crecimiento hasta alcanzar una talla comercial. Las Postlarvas son cosechadas mediante el uso de chayos con mallas de 300 – 500 μm , y rápidamente trasladadas al área de despacho donde son colocadas en un tanque para el posterior proceso de su conteo usando el método gravimétrico como menciona Sorroza et al. (2018) que consiste en sacar un referencial de postlarva por un gramo y pesar mediante chayos y balanzas la biomasa de postlarva para su respectivo calculo. Además, para su traslado a camaronera son colocadas en tinas de 1.5 toneladas con agua a la misma salinidad y temperatura del despacho con oxígeno continuo hasta su llegada a camaronera. La cosecha es generalmente realizada en la noche debido a las bajas temperaturas que reducen el estrés provocado por la manipulación de los organismos.

Importancia Acuícola

La primera reproducción artificial de esta especie se logró en Florida en 1973 a partir de nauplios procedentes de una hembra ovada silvestre capturada en Panamá. Luego de los resultados positivos obtenidos en el cultivo de estanques y el descubrimiento de la ablación unilateral para promover la maduración en Panamá en 1976, el cultivo comercial de *Penaeus vannamei* se inició en Centro y Sudamérica (FAO, 2016).

El camarón blanco del Pacífico *Penaeus vannamei* es la especie de camarón más importante cultivada en América. Más del 90% del camarón cultivado en 1998 en el continente americano (132,000 toneladas) fue *P. vannamei* (Cuzon et al., 2004).

P. vannamei es la especie cultivada especialmente en Ecuador y México debido a que obtiene los mejores rendimientos de crecimiento y que tolera mejor las condiciones ambientales en cautiverio. En Ecuador esta especie ha generado una gran demanda por parte de los mercados

internacionales, generando la implementación de cultivos intensivos y superintensivos para lograr cubrir esta gran demanda.

Alimentación de *Penaeus vannamei*

La alimentación puede significar un 50 a 70% de los costos directos de producción en un cultivo intensivo en acuicultura, por lo cual es importante realizar un uso eficiente del alimento, debido a que, de esto dependerá en gran parte el éxito o fracaso económico de la empresa.

La dosificación del alimento en los estanques de cultivo larvario de *P. vannamei* se realiza de forma manual y directa sobre toda la superficie del agua del estanque. Los requerimientos nutricionales del *P. vannamei* en ambientes controlados incluyen: alimento vivo, balanceado, probióticos, vitaminas, iones, inmunomoduladores y productos encargados de desintoxicar el agua (Ponce et al., 2017).

Alimento Vivo

El alimento vivo en acuicultura hace referencia a los organismos vivos, tanto animales como vegetales, que forman parte de la base alimenticia en la fase larvaria, el autor Contreras (2022) destaca que organismos cultivados en conjunto con diferentes especies de microalgas, rotíferos, copépodos y otros microorganismos son una de las fuentes de alimento vivo más importantes dentro de la acuicultura, puesto que incrementan la supervivencia y calidad de las larvas que los consumen. Estos alimentos vivos deben presentar un cuerpo blando para fácil digestión, un adecuado tamaño y aporte nutritivo para el organismo que lo consumirá, alta tasa reproductiva y facilidad de preservación.

Microalgas. Dentro de los alimentos vivos más usados en los cultivos de *P. vannamei* se encuentra el fitoplancton, entre ellos las microalgas del género

Thalassiosira y *Tetraselmis* que son de gran aporte nutricional durante los primeros estadios larvales que comprenden de zoea 1 a mysis 3 (Isiordia y Puello, 2007).

Artemia. También encontramos al zooplancton *Artemia* sp., actualmente se puede encontrar este microorganismo para dosificación en múltiples formas, lo eventual es comprar los quistes de artemia y proceder al cultivo que comprende 1 – 2 días, debido a que, pasado los 2 días, los valores nutricionales esperados por parte de la *Artemia* sp. comienza a disminuir (García A. , 2019).

Balanceado

El balanceado es una mezcla de ingredientes cuidadosamente seleccionados que conformarán un alimento capaz de proporcionar todos los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de la larva. Actualmente, los balanceados son muy dosificados en los cultivos larvarios de peneidos por la formulación compensada de los productos, la variedad de texturas y tamaños que presentan, que los vuelve indispensables en todas las fases larvarias (Villarreal-Cavazos et al., 2017).

Probióticos

Estudios previos han demostrado que los probióticos juegan un rol importante en los cultivos controlados tal como expresa Pérez et al., (2020) al ser inhibidores de patógenos incrementando la inmunidad de las larvas, promoviendo así los factores de crecimiento, resistencia, inmunoresistencia, incluido la digestión enzimática. La adición de probióticos al agua de cultivo o en el alimento mejora el ambiente ecológico de cultivo y reduce las enfermedades acuáticas, del mismo modo, la presencia de los microorganismos activos en los probióticos ayuda también a la estabilización del medio acuático.

Vitaminas

Las vitaminas son nutrientes orgánicos que se presentan en alimentos naturales y se necesitan en cantidades muy pequeñas para el crecimiento y el mantenimiento, entre estos se distinguen los aditivos inmunoestimulantes. Estas vitaminas no son sintetizadas por el mismo organismo, por lo cual son suministradas junto con las dietas, el autor Vivanco (2022) expresa que los inmunoestimulantes son de gran beneficio para obtener un sistema inmune altamente activo debido al aumento de hemocitos que desarrolla un efecto en cadena que culmina con la mejora en los rendimientos productivos como el crecimiento y tasa de supervivencia.

Iones

El autor Chávez (2021) se refiere al equilibrio iónico como la cantidad adecuada de elementos principales, entre ellos, el calcio, potasio, magnesio y otros elementos secundarios del agua utilizada en el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*, las bajas concentraciones de potasio, y ocasionalmente de magnesio, pueden afectar negativamente la supervivencia y el crecimiento del camarón en aguas de baja salinidad. Es común aplicar sales minerales como el cloruro de potasio, el sulfato de potasio y magnesio, el sulfato de magnesio o el cloruro de magnesio en estanques de camarón de baja salinidad, sin embargo, la determinación de las cantidades de estas sales necesarias para contrarrestar el desequilibrio iónico es problemática porque no se conocen con certeza las concentraciones mínimas de cationes importantes (sodio, potasio, calcio y magnesio) necesarios para las funciones fisiológicas del camarón peneido.

Camarón De Salmuera (*Artemia* sp.)

Clasificación Taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Sub – Phylum: Crustacea

Clase: Branchiopoda

Orden: Anostraca

Familia: Artemiidae

Género: *Artemia*

Especie: sp.

Nombre científico: *Artemia* sp. (Leach, 1819)

Nombre vulgar: Artemia o camarón de salmuera

Características

Artemia fue descrita en el siglo XVIII y desde el siglo siguiente ha sido ampliamente descrita, su interés radica en su cualidad de asegurar su descendencia a través de quistes (ovípara) cuando las condiciones ambientales no son las adecuadas para su reproducción ovovivípara (nacen nauplios directos). Su tasa de reproducción es casi constante donde una hembra puede arrojar de 100 a 300 huevos por desove (Villamar, 2000).

Este organismo es cosmopolita, no presenta una distribución continua, es decir, las poblaciones se encuentran localizadas en biotopos aislados de climas templados y tropicales, mismo que ha generado el aislamiento de poblaciones que han desarrollado características físicas, químicas y ecológicas del hábitat en el que se encuentran (Correa y Bückle, 1993).

Esta especie no ha presentado cambios a lo largo de su evolución, en su estadio adulto presenta un cuerpo segmentado de manera uniforme con apéndices de igual número que sus segmentos torácicos, su cabeza está formada por 5 segmentos fusionados, ojos compuestos, antenas y anténulas que en el macho se atrofian para transformarse en apéndices pensiles; el tórax, se compone de 11 segmentos, cada uno presenta un toracodo (apéndices); por último, el abdomen

se divide en 8 segmentos, de estos los dos primeros son genitales y el último presenta una furca caudal denominada telson (Ordoñez, 2020).

Estadios

Durante el ciclo de vida de este organismo se distinguen cuatro estadios morfológicos: nauplios, metanauplio, pre-adulto y adulto. De estos estadios Zazurca (2018) menciona las siguientes características:

Nauplio. Esta primera fase representa a la larva recién eclosionada del quiste, está caracterizada por la ausencia de segmentos en el cuerpo, formación del sistema digestivo y la presencia de una alta cantidad de reservas vitelinas, siendo este la razón de ser un alimento vivo insustituible en la acuicultura. En este estadio el nauplio presenta un color anaranjado debido a la cantidad de vitelo reservado, a su vez, en la base de su cabeza se encuentra un ocelo central u ojo naupliar, durante este estadio la artemia mide entre 125 a 250 micras, esta varía según el origen de los quistes, durando entre 6 a 20 horas.

Metanauplio. Aunque morfológicamente no presenta grandes cambios respecto a la fase anterior, este periodo consta de mayor tiempo en el cual se desarrollan los toracópodos y aumentan su tamaño a 150 – 400 micras.

Pre adulto. En esta fase se desarrolla el dimorfismo sexual donde las antenas de los machos amoldan a la forma de tenazas y en la hembra adaptan una forma de hoja pequeña.

Adulto. En esta última fase el cuerpo de la artemia se encuentra completamente diferenciable en cabeza, tórax y abdomen, al momento de alcanzar la madurez sexual

se presenta otra característica marcada del dimorfismo sexual el cual es la presencia del saco ovígero en la región abdominal de la hembra donde se desarrollarán los huevos. En este estadio el organismo puede llegar a medir más de dos centímetros de longitud.

Importancia Acuícola

La artemia es el alimento vivo más usado en la acuicultura debido a su alto contenido de ácidos grasos que permite ser suministrada a especies de interés acuícola, debido a su tamaño en el estadio de nauplio es un alimento práctico para larvas de peces y crustáceos, a su vez, su importancia se basa en la practicidad del almacenamiento y manejo de cistos; no obstante, la disponibilidad actual de quistes no es constante ni predecible porque su origen radica en fuentes naturales, mismas que se ven influenciadas por factores fuera del control humano (Prieto, 2006).

Laboratorio de Larvas DEONES

El laboratorio de larvas de camarón DEONES S.A., función desde el año 2010 ubicado en el Sector La Diablica, Anconcito, Salinas, Santa Elena, Ecuador; con una extensión de 2.153 m² de terreno y con 1.752 m² de construcción. Constituido por 3 módulos de tanques de cemento con liner, y tanques de fibra. Módulo 1 con 8 tanques de 18 m³ y 14 tanques de 12 m³. El módulo 2 con 14 tanques de 18 m³, 4 tanques de 22 m³ y 2 tanques de 12 m³. Y el módulo 3 con 10 tanques de 12 m³.

El laboratorio tiene una producción anual de 500 millones de post larvas de camarón, con una supervivencia promedio del 70%, la empresa a barca un mercado de venta de sectores de agua dulce como Taura, Yaguachi y Duran, destinando un 65% de su producción de venta a esos sectores. En la parte profesional la empresa tiene un gerente de producción, biólogo, asistentes,

operarios, administrador, contador, secretaria, mantenimiento y operarios, bien organizada en todas las áreas tanto administrativas y productivas.

Impacto ambiental

La producción de biomasa de artemia viva repercute directamente en las zonas cercanas a las empresas productoras debido al uso, generación y liberación de diversos residuos de origen químico, los cuales son altamente corrosivos y tóxicos para el medio ambiente, como lo son el hipoclorito de sodio y el hidróxido de sodio (soda cáustica). Los autores Hernández et al., (2015) en su estudio sobre la peligrosidad de los residuos del laboratorio de química analítica indican que el hidróxido de sodio es un reactivo con un grado de riesgo 3, el cual indica que es clasificado como seriamente peligroso logrando producir una lesión grave, mientras que el hipoclorito de sodio es un reactivo de grado de riesgo 2, el cual lo clasifica como un reactivo moderadamente peligroso que puede ocasionar lesiones temporales.

Generalmente, por la ubicación de los laboratorios en la zona costera, estos residuos químicos sino son tratados correctamente, son liberados sin previo tratamiento al medio ocasionando daños a los suelos, fuentes de agua y ecosistemas cercanos.

Costos De Producción

Los autores Vallejos y Chilinguina (2017), indica que los costos de producción son aquellos costos necesarios para convertir la materia prima en productos terminados o semiacabados, utilizando de manera importante los distintos componentes del costo involucrado.

Tenemos como costos de producción a los nauplios, materia prima directa e indirecta (ejemplo: dietas secas, artemia, bacterias, etc). Tenemos como costo de producción para un millar de post

larva de \$ 1.02 (Solorzano Valdez, 2022), pero como dato actual del año 2024 con la base de datos de la empresa DEONES S.A., el costo de producción está en \$1,52 el millar de post larvas.

LarvIA

LarvIA es una aplicación que permite el fácil conteo de Postlarvas, así como la estimación del peso, la longitud y la uniformidad, también ofrece los datos necesarios para la comparación de cultivos y tanques. Comenzó a desarrollarse en el 2018 con los primeros trabajos de investigación para el reconocimiento de larvas, para 2019, se diseñó un prototipo funcional que fue probado en más de 2500 muestras de larvas en los principales laboratorios de larvas del Ecuador, logrando así que la precisión de la aplicación aumentara de un 93% a un 99% (LarvIA, 2022).

Método de uso

El usuario selecciona una muestra aleatoria del tanque objetivo, esta muestra debe ser previamente pesada, luego es colocada preferiblemente en una caja Petri sobre una fuente luminosa para que pueda observarse de mejor manera. Una vez en la caja la muestra se esparce de manera uniforme y se toma una foto, los resultados se pueden ver directamente en la aplicación del móvil, o en el dashboard web (Larvia, 2020).

MARCO METODOLÓGICO

Enfoque de investigación

El presente trabajo responde a un enfoque de investigación mixto, debido a que sus análisis cuantitativos culminan en una interpretación cualitativa como respuesta a la hipótesis planteada.

Modalidad de investigación

El presente estudio se efectuó bajo el lineamiento de dos tipos de investigación, el primero de tipo experimental y el segundo de tipo descriptivo, debido a que existe una base de elaboración de pruebas y toma de datos y otra de análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

Alcance de investigación

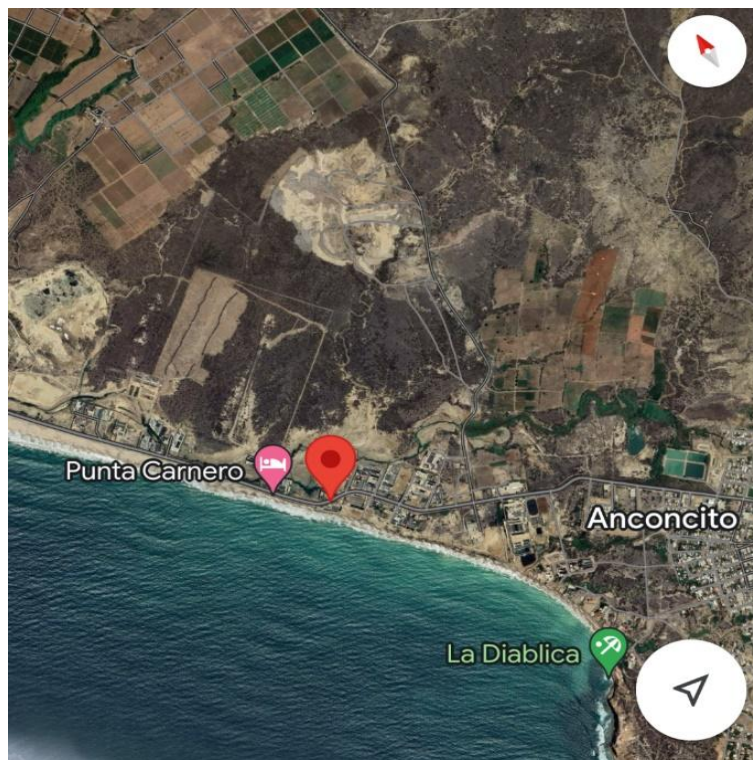
Se obtuvo datos de la supervivencia, uniformidad, crecimiento y costos de producción de las postlarvas de *Penaeus vannamei* a través de la siembra de 5 tanques para cada tipo de alimentación y un tanque control el cual no será dosificado con artemia dentro de su dieta, mismos que fueron analizados estadísticamente.

Técnica

Dentro de la investigación se utilizó 10 tanques de cemento recubierto con liner de 18 metros cúbicos cada uno, distribuidos por mitad para cada tipo de alimentación con artemia como fuente nutricional (5 tanques cada uno), y un tanque de control. Se usó las instalaciones del Laboratorio de larvas de camarón DEONES (Figura 1), ubicado en el sector La Diablica, Anconcito, Santa Elena, Ecuador. Todos los tanques se sembraron bajo las mismas condiciones; densidad de nauplios (*Penaeus vannamei*), dosificaciones de alimentación (dietas secas y líquidas), calidad de agua (parámetros físicos y químicos) y origen de maduración del nauplio (*Penaeus vannamei*).

Figura 1.

Ubicación del Laboratorio DEONES.



Fuente: Google Maps.

Se realizaron 3 réplicas del ensayo propuesto, cada ensayo se realizó con una duración de 17 días desde la siembra en Nauplio 5 hasta la cosecha en estadio post larva 10, la densidad de siembra fue de 120 animales (nauplios *Penaeus vannamei*) por litro, temperatura inicial de siembra de 31 °C, temperatura de producción de 33 °C, alimentación de dietas secas y líquidas cada 3 horas (Ver Anexo 1 - 6), toma de parámetro temperatura cada 3 horas y observación de salud de *Penaeus vannamei* periódicamente mediante microscopio.

Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó en diferentes registros, entre ellos los datos de: supervivencia, uniformidad, crecimiento, dietas suministradas, cantidades de postlarvas sembradas, etc.

Materiales y Equipos

- 11 tanques con cantidad de 18 toneladas.
- Blowers
- Caldero
- Generador
- Tuberías
- Liners
- Agua filtrada
- LarvIA
- Microscopio
- Cedazos

Procesamiento y análisis de la información

Producción de post larvas de camarón

Preparación de tanques

Un punto importante antes de la siembra y producción de post larvas de camarón es la preparación del sistema, se tomó en cuenta los siguientes puntos:

- Mantenimiento de equipos como: blowers, bombas, caldero, quemadores, generador, tuberías, termómetro, balanza, plásticos, refractómetro.
- Verificación de las tuberías tanto de aireación, agua dulce, salada y serpentines de calefacción.
- Preparación del agua de siembra, colocación de EDTA (7 ppm).

- Colocación de plásticos y mallas negras (Figura 2).

Figura 2.

Preparación de tanques.



Fuente: Autoría propia.

Siembra

Las fechas de siembra fueron el 13 de junio del 2024, 24 de enero y 24 febrero de 2025 con un pedido de 44 millones de nauplios facturados para el laboratorio, para el día de siembra se realizaron los siguientes pasos:

- El llenado de tanques se realizó un día antes, la capacidad es de 9 m³ de los cuales 8.45 m³ de agua salada a 33 ppt de salinidad y 0.55 m³ agua dulce a 0 ppt quedando una salinidad de siembra de 31 ppt.
- El caldero se encendió 10 horas antes de la siembra de los nauplios hasta llegar a una temperatura de 31°C.
- Hidratación de dos bacterias G2 y Aquablex, se colocó en un balde de 20 litros de agua dulce para cada bacteria, 200 gramos de G2 y 270 gramos de Aquablex, también se adicionó 50 mililitros de melaza cocinada en cada balde con aireación por 4 horas. A las

22H00 un día antes de la siembra se colocó 1 litro de cada bacteria hidratada y activada por tanque, dando una relación de 1 ppm para la G2 y 1.5 ppm para la Aquablex.

Figura 3.

Conteo de nauplios



Fuente: Autoría propia.

- A las 11 pm del día anterior a la siembra se aplicó 180 gramos por tanque de Osmocare, equivalente a la dosificación de 20 ppm.
- A las 5 am se realizó el conteo (Figura 3) y revisión de nauplios en la maduración correspondiente (Figura 4).

Figura 4.

Revisión de nauplios



Fuente: Autoría propia.

- La recepción de nauplios en el laboratorio se da en gavetas plásticas como se muestra en la Figura 5, mismos que fueron transportados en fundas de 15 litros de agua a 31 ppt de salinidad y 31°C de temperatura.

Figura 5.

Transportación de nauplios



Fuente: Autoría propia.

- En la siembra de los nauplios se colocó las fundas dentro del tanque sin abrir durante 10 minutos hasta que se aclimató la temperatura del agua de la funda con el agua del tanque, una vez pasado los minutos correspondientes se comenzó a abrir las fundas.
- A las 06H00 am del día de siembra se aplicó la bacteria G2 y Aquablex con las dosis anteriormente mencionadas de 1 y 1,5 ppm respectivamente.

El registro de la siembra de postlarvas en el Laboratorio Deones para las diferentes réplicas se observa en la Tabla 1, misma que indica tanque donde fue sembrado, tipo de alimentación que llevó, los códigos de maduración como referente de trazabilidad y cantidad sembrada.

Tabla 1.

Registro de siembra de post larvas de Penaeus vannamei en el Laboratorio DEONES.

		RÉPLICA 1		RÉPLICA 2		RÉPLICA 3		
Tipo	Alimentación	#	Cantidad	Código	Cantidad	Código	Cantidad	Código
		Tanque	Sembrada	Maduración	Sembrada	Maduración	Sembrada	Maduración
Alimentación A		29	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
		30	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
		31	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
		32	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
		33	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
Alimentación B		35	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
		36	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
		37	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
		38	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
		39	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	2.174.569	OMTC36G3	2.058.652	LNE1.2DOM
Control		40	2.173.913	Cuem9Bio7GMBH	511.663	OMTC36G3	484.389	LNE1.2DOM

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de nauplios que se sembró en cada tanque durante las 3 réplicas, así como también el código de maduración.

Cultivo

En esta parte se describe el uso de productos tanto como bacterias, químicos, vitaminas, alimentación como dieta seca y líquida, estimulantes, artemia, etc., que se usó en el cultivo,

siendo la misma para las 3 réplicas. Todo esto se registró en la tabla de control realizada por el biólogo de producción (Ver Anexo 3).

Una parte importante del cultivo es mantener la temperatura, la cual es de 33°C, para mantener un control se tomó este parámetro cada 2 horas utilizando un termómetro digital (figura 6).

Figura 6.

Termómetro digital



Fuente: Autoría propia.

El alga usada en la producción fue la microalga *Thalassiosira* sp., misma que se compró directamente a un proveedor, la densidad celular con la que llegó es de 170.000 células por mililitro, esta microalga se aplicó desde el primer día de siembra hasta el estadio de zoea 2, a su vez, desde el primer día de cultivo se usó algas pulverizadas en dietas secas microfinas como regular dependiendo del estadio, se dosificó 10 gramos por tanque cada 4 horas (Anexo 1).

La aplicación de productos como el pancreatin y vitapac con dosis de 1 ppm para cada uno, se usó en los primeros 5 días de cultivo, así mismo el biofast con dosificación de 2 ppm, también el uso de productos como: Prokura (1 ppm), vitamina C (2 ppm), neprovit (1 ppm), carbonato de calcio (7.5 ppm), en las siguientes figuras se describe los productos, dosificaciones y horarios (Figuras 7 y 8).

Figura 7.

Horario de aplicación de insumos.

INSUMO	01H00	02H00	03H00	04H00	05H00	06H00	07H00	08H00	09H00	10H00	11H00	12H00	13H00	14H00	15H00	16H00	17H00	18H00	19H00	20H00	21H00	22H00	23H00	24H00	
G2													X												
AQUASURE										X															
AQUABLEND													X												
PROBAC														X											
HILYSES																									
TOTAL PACK																			X						
PROKURA		X																							
NEPROVIT																X									
PANCREATIN																				X					
EXTRAYEAST	X												X												
VITACOB				X												X									
VIT C																									
VITAPAC																				X					
OMOCARE																					X				
BIOFAST																								X	
P24																									X
CARBONATO		X																							
MAGNESIO															X										
POTASIO															X										
EDTA																		X							
FORMOL					X																				
PEROXIDO		X						X																	X
ESPIRULINA	X			X			X			X			X			X			X					X	
ENDURE	X			X			X			X			X			X			X					X	
ADVANCE	X			X			X			X			X			X			X					X	
NUTRILARVA	X			X			X			X			X			X			X					X	
ZEIGLER 0	X			X			X			X			X			X			X					X	
ZEIGLER 1	X			X			X			X			X			X			X					X	
FLAKE							X																		
ARTEMIA							X					X											X		
LIPTOL							X					X											X		
GERMIZOL														X											

Figura 8.

Dosificación de insumos.

INSUMO	DOSIFICACION (ppm)
G2	1
AQUASURE	2
AQUABLEND	1
PROBAC	2.5
TOTAL PACK	10.5
PROKURA	0.9
PANCREATIN	1
NEPROVIT	1
VITACOB	0.9
VIT C	2
VITAPAC	1
OMOCARE	10
EXTRAYEAST	1
BIOFAST	2
P24	10
CARBONATO DE CALCIO	10
CLORURO DE MAGNESIO	5
CLORURO DE POTASIO	7
EDTA	5
FORMOL	10
PEROXIDO	7
LIPTOL	3.12
GERMIZOL	1

Nota: En la figura se muestra la dosificación de insumos en ppm, que significa miligramos por metro cubico.

Para controles poblacionales, durante los cultivos se realizaron conteos volumétricos en los estadios de zoea 3, mysis 3, post larva 3. Este método consiste en tomar 4 muestras a lo largo del tanque con un vaso de 250 mililitros, y, observando la cantidad de m³ de agua que tiene el tanque en ese momento, se realiza el cálculo con la respectiva fórmula (1) a continuación, además los controles de conteos fueron anotados en la siguiente tabla. (Anexo 8)

Fórmula:

$$NA = (M_1 + M_2 + M_3 + M_4) \times V \quad (1)$$

NA: Número de animales

M1: Muestra 1

M2: Muestra 2

M3: Muestra 3

M4: Muestra 4

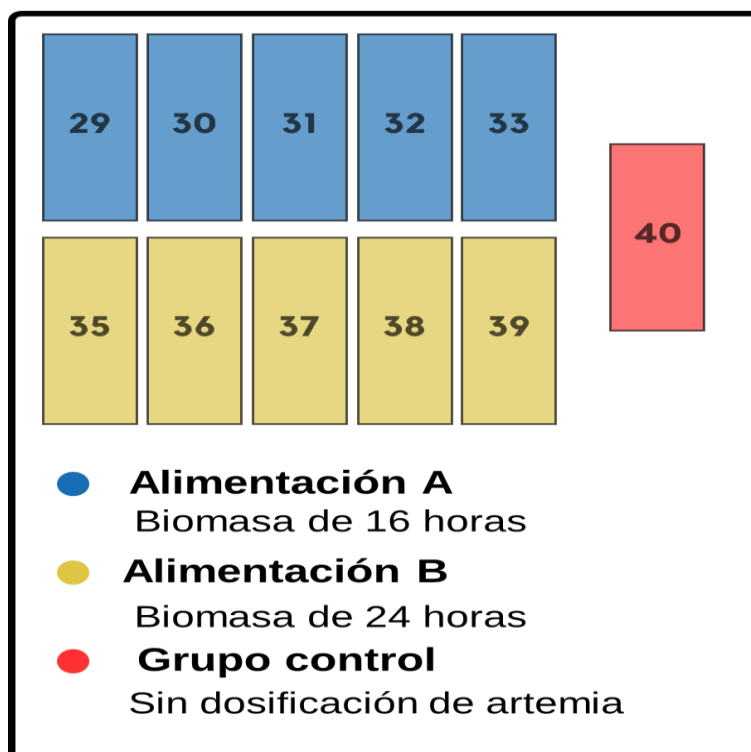
V: Volumen del tanque en litros

Alimentación con Artemia sp.

Para alcanzar los objetivos del ensayo, la variación que se realizó en la alimentación de las post larvas de camarón fue dentro de la dieta viva, misma que estuvo representada por el uso de *Artemia* sp. La alimentación A representó a la dieta viva con *Artemia* sp. de 16 horas desde la descapsulación (nauplio I), la alimentación B representó a la dieta viva con *Artemia* sp. de 24 horas desde la descapsulación (metanauplio), y el tanque control que no presentó dieta viva dentro de su alimentación, ver Figura 9.

Figura 9.

Esquema de distribución de tanques con los tipos de alimentación.



Fuente: Autoría propia.

Obtención de la alimentación A:

La alimentación del grupo A fue obtenida de una empresa externa, misma que provee de biomasa de artemia en una presentación de bandeja de 800 gramos (Figura 10), teniendo un costo de \$0,039 por gramo de artemia en estadio de nauplio 1 o \$39,00 el kilogramo de biomasa de artemia. Esta artemia presenta 16 horas desde la descapsulación y la siembra y se encuentra libre de Vibrios y otros contaminantes. Según la empresa el alimento A contiene un conteo de 70.000 nauplios de artemia por gramo, información importante usada para establecer las dosis de alimentación.

La alimentación fue proporcionada por una empresa nacional que produce biomasa de artemia, misma que presenta una tecnología patentada para la producción de nauplios vivos y frescos de artemia que proporcionan una óptima nutrición, del mismo modo se encuentra libre de Vibrio, cáscara e impurezas.

La entrega del alimento A se realizó en bandejas cubiertas con hilo en hieleras de 50 litros de capacidad para mantener una temperatura de conservación entre 2 a 4 °C (Figura 11), la hora de entrega del producto fue a las 06H00 am y 16H00 pm. En producción fue incorporada a la dieta de las post larvas desde el estadio de zoea 3 hasta post larva 10, la alimentación se realizó 3 veces al día, en el horario de 07H00 am, 12H00 am y 21H00 pm, Ver Tabla 2.

Figura 10.

Presentación de la alimentación A.



Fuente: Google (s.f).

Figura 11.

Contenedor para la alimentación A.



Fuente: Autoría propia.

Tabla 2.

Registro de dosis de los tipos de alimentación en relación con el estadio de la postlarva.

TIPO DE ALIMENTACION	NÚMERO DE TANQUE	ESTADIO													
		Z3	M1	M2	M3	PL 1	PL 2	PL 3	PL 4	PL 5	PL 6	PL 7	PL 8	PL 9	PL 10
ALIMENTO A	29	480	930	798	910	960	960	960	960	960	960	960	960	960	640
	30	480	930	798	910	960	960	960	960	960	960	960	960	960	640
	31	480	930	798	910	960	960	960	960	960	960	960	960	960	640
	32	480	930	798	910	960	960	960	960	960	960	960	960	960	640
	33	480	930	798	910	960	960	960	960	960	960	960	960	960	640
ALIMENTO B	35	480	1040	1000	1160	1360	1440	960	1280	1440	1440	1440	1440	1440	960
	36	480	1040	1000	1160	1360	1440	960	1280	1440	1440	1440	1440	1440	960
	37	480	1040	1000	1160	1360	1440	960	1280	1440	1440	1440	1440	1440	960
	38	480	1040	1000	1160	1360	1440	960	1280	1440	1440	1440	1440	1440	960
	39	480	1040	1000	1160	1360	1440	960	1280	1440	1440	1440	1440	1440	960
CONTROL	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Los valores de alimentación esta dado en gramos, es la dosis total diaria, la cual fue dada en 3 horarios (07H00 am, 12H00 am y 21H00 pm) para las 3 réplicas de la investigación.

Obtención de la alimentación B:

La alimentación del grupo B fue producida por el laboratorio mediante el método tradicional de descapsulación, misma que presentó un tiempo de 24 horas desde la descapsulación hasta la cosecha de la artemia, presentando un estadio de metanauplio. En producción se incorporó a la dieta de las post larvas desde el estadio de zoea 3 hasta post larva 10 (ver tabla anterior).

El método tradicional fue desarrollado inicialmente por Nakanishi et al. (1963) y perfeccionada por Morris y Afzelius (1967) como se citó en (Amat, 1985), consiste en la hidratación y

descapsulación de los quistes de artemia, utilizando hipoclorito de sodio y soda caustica o hidróxido de sodio, pero actualmente este método se ha mejorado e integrado otros químicos para su descapsulación, debido a diferentes orígenes de artemia en el mercado.

A continuación, se detalla el método de descapsulación que se empleó en el laboratorio donde se realizó el ensayo.

Para la producción del alimento B se realizaron los siguientes pasos:

- Parámetros de siembra: temperatura 28 °C y salinidad 33 a 34 ppt.
- Hidratación de cistos: mediante agua salada durante 1 hora (Figura 12) y con aireación fuerte (Salgado, 2001).

Figura 12.

Hidratación de cistos de artemia.



Fuente: Autoría propia.

- Descapsulación: por cada libra de artemia se utilizó 1 litro de hipoclorito de sodio y 25 mililitros de soda caustica como menciona Moraga et al. (2015), posteriormente se agitó fuertemente por 1 minutos, luego se enjuagó con agua salada por 2 minutos utilizando un chayo de 100 micras con doble bolso (Figura 13).
- Previo a la siembra se le agregó 50 gramos/libra de artemia de percarbonato de sodio al medio logrando su homogeneidad.
- Se sembró en tanques de cemento cubierto de liners o geomembrana, por cada metro cúbico se sembró 2 libras de cistos de artemia descapsulada, se adicionaron 50 gramos/libra de artemia de vitamina C después de 3 horas a partir de la siembra, y 5 minutos después se agregaron 50 gr/libra de artemia de isotiazolinona, protocolo establecido por el proveedor de origen del cisto sembrado.

Figura 13.

Descapsulación agregando la solución de químicos.



Fuente: Autoría propia.

- Transcurridas las 24 horas desde la descapsulación y la siembra se procedió a la cosecha de los nauplios de artemia en estadio de metanauplio, dejando sin aireación por 15 minutos, proceso para que se asienten los cistos no eclosionados, para luego a proceder a sifonear como explica Ossorio (2018), una vez retirado los cistos no eclosionados se cosecha la artemia colocada en un bolso de 100 micras, se lava y se coloca en baldes de 20 litros, colocando 50 mililitros de peróxido para la limpieza de la artemia.
- Mediante el bolso de 100 micras se cosecha la artemia nuevamente (Figura 14) y se enjuaga con mucha agua salada, se saca la mayor cantidad de agua mediante filtración con el chayo.

Figura 14.

Modo de cosecha de artemia mediante chayo de 100 micras.



Fuente: Autoría propia.

- Luego de su cosecha mediante el chayo de 100 micras, se procedió a almacenar la artemia en bandejas de 800 gramos en el congelador (figura 15).

Figura 15.

Almacenamiento en frío de artemia en bandejas.



Fuente: Autoría propia.

Para determinar la biomasa de la artemia se usó el método volumétrico como indica Plowes (2024) para cuantificar la cantidad de organismos cosechados. Este conteo de biomasa de artemia se realizó en el estadio metanauplio producido en el mismo laboratorio. Para este proceso se pesó 10 gramos de biomasa de artemia y se colocó en 15 litros de agua, del cual se toma 4 muestras de 1 mililitro mediante una pipeta, aplicando el mismo método de conteo que en los nauplios de post larva de camarón en la siembra (Figura 16). Una vez realizado los conteos (C1, C2, C3 Y C4) se procedió a la utilización de la siguiente fórmula 2:

$$NPG = \frac{C1+C2+C3+C4}{4} * 15000 \quad (2)$$

NPG: Nauplios por gramo

C₁: Conteo 1

C₂: Conteo 2

C₃: Conteo 3

C₄: Conteo 4

Figura 16.

Conteo de nauplios de artemia mediante pipeta de 1 mililitro.



Fuente: Autoría propia.

Los conteos se realizaron diariamente para control de población de artemia producida, Ver Anexo 9.

Grupo control:

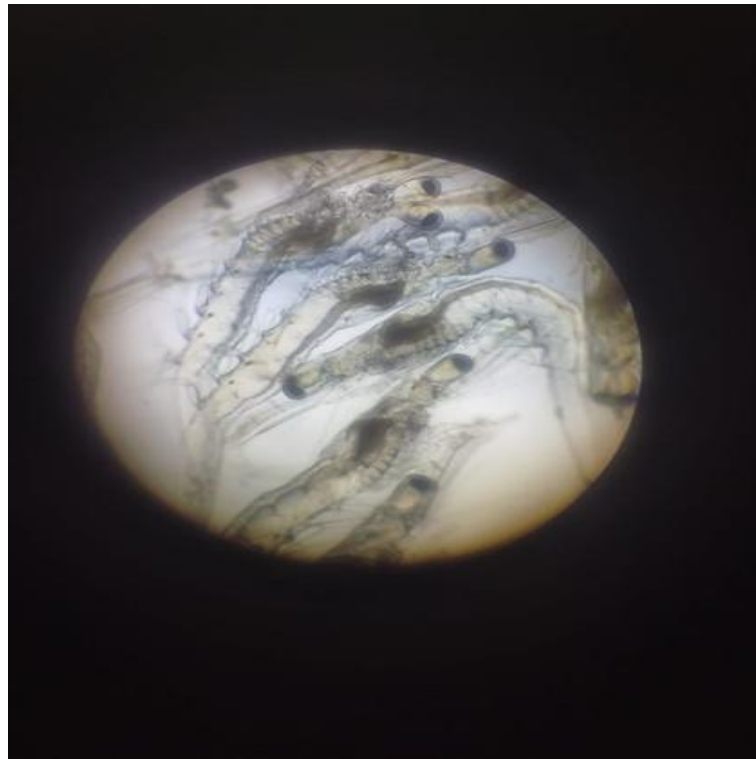
El grupo control por réplica constó de un tanque de siembra de post larvas de camarón bajo los mismos parámetros que las dos primeras pruebas exceptuando el uso de artemia como dieta viva, manteniendo la dieta seca y líquida. Los organismos de este tanque estuvieron sujetos a las mismas pruebas (conteos, análisis bacteriológico) que el resto de las siembras.

Detalle importante del tanque control, durante el la réplica 1 del ensayo, se hizo observaciones en los primeros estadios de zoea 1 a post larva 1. Desde el estadio zoea 1 hasta mysis 3 no se observó ninguna diferencia con los demás tanques del ensayo, pero al paso de post larva 1 los

organismos presentaron un retraso elevado con un 5% de post larva y 95% de mysis, además, presentaron flacidez, musculatura opaca, ver figura 17. En post larva 2 y 3 los organismos seguían en recuperación, pero presentando retraso y flacidez, el conteo de post larva 3 del tanque control salió bajo con relación a su último conteo en zoea 3, con una pérdida del 32% con respecto a su último conteo. Por este motivo, en las réplicas 2 y 3, el grupo control constó de un tanque con capacidad de siembra de 4 toneladas, pero manteniendo la misma densidad de siembra que los tanques de alimentación A y B.

Figura 17.

Foto de post larva 1 del tanque control.



Fuente: Autoría propia.

Nota: Se observa en la foto mysis 2 y 3 con flacidez, estadio normal por día sería post larva 1.

Determinación de las tasas de crecimiento, supervivencia y uniformidad

Tasas de crecimiento

Para la determinación de la tasa de crecimiento se realizó el conteo poblacional como menciona Sorroza et al., (2018), para esto se elaboró una tabla comparativa de su valor de plgramo desde el estadio pl 6 hasta pl 10 (Ver Tabla 3-5), el término plgramo se refiere al número de post larvas en un gramo. Para su efecto se pesó un gramo de postlarvas y se realizó su conteo manual.

Tabla 3.

Registro de crecimiento (pelegramo) de la post larva de Penaeus vannamei desde el estadio de Pl6 a Pl10 de la réplica 1.

TIPO ALIMENTACION	NUMERO TANQUE	ESTADIO				
		PL 6	PL 7	PL 8	PL 9	PL 10
	29	582	439	341	306	213
ALIMENTACION	30	575	489	377	293	241
A	31	543	445	385	298	254
	32	572	514	322	289	223
	33	592	448	359	289	213
	35	618	526	436	332	239
ALIMENTACION	36	527	507	435	330	249
B	37	624	491	414	310	227
	38	542	479	371	277	194
	39	550	484	408	308	203
CONTROL	40	1041	843	698	546	398

Nota: La tabla expresa valores de crecimiento de las post larvas en larvas por gramo (pl gramo) para todos los tanques de la réplica 1, desde el estadio post larva 6 hasta 10.

Tabla 4.

Registro de crecimiento (pelegramo) de la post larva de Penaeus vannamei desde el estadio de PL6 a PL10 de la réplica 2.

TIPO ALIMENTACION	NUMERO TANQUE	ESTADIO				
		PL 6	PL 7	PL 8	PL 9	PL 10
ALIMENTACION A	29	590	445	365	312	242
	30	550	450	386	300	235
	31	525	439	355	294	212
	32	536	435	364	300	212
	33	514	423	369	278	200
ALIMENTACION B	35	603	524	428	366	245
	36	591	507	439	332	236
	37	598	547	460	354	235
	38	548	469	391	326	240
	39	605	509	412	328	236
CONTROL	40	954	810	684	595	480

Nota: La tabla expresa valores de crecimiento de las post larvas en larvas por gramo (pl gramo) para todos los tanques de la réplica 2, desde el estadio post larva 6 hasta 10.

Tabla 5. *Registro de crecimiento (pelegramo) de la post larva de Penaeus vannamei desde el estadio de PL6 a PL10 de la réplica 3.*

TIPO ALIMENTACION	NUMERO TANQUE	ESTADIO				
		PL 6	PL 7	PL 8	PL 9	PL 10
ALIMENTACION A	29	485	427	384	285	215
	30	565	481	384	302	226
	31	536	474	396	309	247
	32	512	446	355	285	241
	33	538	461	359	287	200
ALIMENTACION B	35	655	557	462	341	254
	36	543	429	368	293	239
	37	556	468	399	321	261
	38	584	496	406	338	258
	39	592	478	401	307	247
CONTROL	40	982	896	742	650	512

Nota: La tabla expresa valores de crecimiento de las post larvas en larvas por gramo (pl gramo) para todos los tanques de la réplica 3, desde el estadio post larva 6 hasta 10.

Tasa de supervivencia

Para el cálculo de la tasa de supervivencia del cultivo de post larvas de camarón alimentadas desde zoea 3 hasta post larva 10 por los dos estadios de artemia, se utilizó el método gravimétrico como indica Saldarriaga (1995). Para esto es necesario determinar la cantidad de postlarvas presentes en el tanque con la siguiente fórmula (6):

$$NPL = PLG * BC \quad (6)$$

NPL: Número de post larva.

PLG: Post larvas en un gramo (número de post larvas / gramo).

BC: Biomasa cosechada (gramos).

Una vez obtenido el valor de la cantidad de post larvas se calculó el porcentaje de supervivencia mediante la fórmula 7 descrita a continuación:

$$PS = \frac{NPL}{N} \times 100 \quad (7)$$

PS: Porcentaje de supervivencia (%).

NPL: Número de post larva.

N: Número de nauplios sembrados.

La obtención de la tasa de supervivencia se realizó en el estadio de post larva 10 con los datos previamente registrados de la cantidad sembrada y la cantidad cosechada (Anexo 10) y los datos finales obtenidos fueron registrados en la tabla a continuación (Ver Tabla 6). Se obtuvo los datos de siembra y cosecha previamente registrados.

Tabla 6.

*Registro del porcentaje de supervivencia de las post larvas de *Penaeus vannamei*.*

TIPO	NUMERO	SUPERVIVENCIA		
		%		
ALIMENTACION	TANQUE	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3
	29	82,77	91,25	84,52
ALIMENTACION	30	101,86	89,63	89,25
A	31	95,15	92,05	87,32
	32	67,51	94,14	95,12
	33	83,19	87,56	79,32
	35	65,67	72,38	74,52
ALIMENTACION	36	64,86	68,25	60,02
B	37	75,60	74,21	63,98
	38	84,54	69,21	64,87
	39	76,78	75,64	69,77
CONTROL	40	52,07	40,02	35,16

Nota: La tabla representa la supervivencia de cada grupo de alimentación y el tanque control durante las tres réplicas, está dada en % la supervivencia.

Uniformidad

La uniformidad que se analizó en el ensayo es relacionada al tamaño de la post larva, es decir su longitud. Para el cálculo del porcentaje de uniformidad, en cada estadio de las postlarvas de *Penaeus vannamei* se utilizó el software LarvIA (2022) misma que es una herramienta digital que permite la obtención de datos como uniformidad, tallas y peso. Dicho parámetro fue tomado desde pl6 hasta pl10.

Para el uso de la aplicación LarvIA se necesitaron los siguientes instrumentos: lámpara Led 15W, caja Petri, balanza con mínimo 2 dígitos decimales y un celular con la aplicación LarvIA descargada e instalada con una suscripción activa (figura 18). Para esto se pesó una cantidad establecida de postlarvas según el peso de la muestra en seco recomendado por el mismo software, obteniendo 0,6 gr en el estadio PL6, 0,7 gr en el estadio PL7, y así sucesivamente.

Figura 18.

Materiales usados para el uso aplicación LARVIA para determinar uniformidad.



Fuente: Autoría propia.

Una vez realizado el pesaje de la muestra en seco se colocó el contenido en la caja Petri que se encontraba sobre la lámpara led encendida. Luego de esto se esparció la muestra de manera uniforme y sin maltratar los organismos, y, por último, se tomó una foto de la muestra en la caja Petri que en cuestión de segundos arrojó los resultados, la aplicación en general da resultados de estadio (post larva), uniformidad (%), crecimiento (pl gramo), longitud promedio (milímetros), peso promedio (miligramos), índice de pigmentación, también presenta gráficas de estos datos; pero para este ensayo solo se tomó la información de uniformidad y longitud (anexo 7). Para el registro de datos de la uniformidad y longitud, Ver Tablas 7-9.

Tabla 7.

Registro de porcentajes de uniformidad de las postlarvas de Penaeus vannamei de la réplica 1 obtenidas del software LarvIA.

TIPO ALIMENTACION	NUMERO TANQUE	ESTADIO				
		PL 6	PL 7	PL 8	PL 9	PL 10
		UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)
ALIMENTACION A	29	95,20	92,90	93,40	92,40	93,30
	30	92,10	92,50	91,80	91,20	91,90
	31	92,30	91,30	94,50	92,40	91,70
	32	93,80	90,90	92,20	88,80	89,70
	33	93,70	91,30	90,50	91,20	92,40
ALIMENTACION B	35	91,90	92,30	91,40	92,20	91,90
	36	93,80	92,40	91,40	90,80	92,90
	37	91,90	91,00	94,40	89,70	92,00
	38	92,30	92,50	89,00	91,40	92,40
	39	92,20	92,50	93,00	91,00	93,40
CONTROL	40	94,20	94,80	91,90	81,30	82,10

Nota: La tabla nos presenta los porcentajes de la uniformidad longitud para cada grupo de alimentación y control, desde el estadio post larva 6 hasta post larva 10 de la réplica 1, realizado por la aplicación LarvIA.

Tabla 8.

Registro de porcentajes de uniformidad de las postlarvas de Penaeus vannamei de la réplica 2 obtenidas del software LarvIA.

TIPO ALIMENTACION	NUMERO TANQUE	ESTADIO				
		PL 6	PL 7	PL 8	PL 9	PL 10
		UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)
ALIMENTACION A	29	97,20	94,80	94,50	96,20	95,80
	30	95,40	97,20	93,60	91,20	94,20
	31	97,30	98,20	97,10	95,30	96,30
	32	94,50	98,10	95,30	96,90	97,90
	33	95,60	97,20	94,10	96,20	91,80
ALIMENTACION B	35	95,10	94,80	96,50	93,80	92,60
	36	94,50	90,40	92,30	91,90	90,50
	37	94,80	96,50	94,80	95,90	93,10
	38	93,60	93,70	94,80	95,50	91,80
	39	90,40	92,60	91,40	90,50	88,60

CONTROL	40	88,40	85,60	82,30	80,40	74,20
----------------	----	-------	-------	-------	-------	-------

Nota: La tabla nos presenta los porcentajes de la uniformidad longitud para cada grupo de alimentación y control, desde el estadio post larva 6 hasta post larva 10 de la réplica 2, realizado por la aplicación LarvIA.

Tabla 9.

Registro de porcentajes de uniformidad de las postlarvas de Penaeus vannamei de la réplica 3 obtenidas del software LarvIA.

TIPO ALIMENTACION	NUMERO TANQUE	ESTADIO				
		PL 6	PL 7	PL 8	PL 9	PL 10
		UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)	UNIFORMIDAD LONGITUD (%)
A	29	94,70	95,30	94,70	93,40	92,60
	30	93,70	94,20	93,60	92,80	91,70
	31	94,10	93,20	91,80	90,40	90,60
	32	98,10	97,90	98,60	98,20	98,40
	33	94,70	95,40	92,60	92,30	89,80
B	35	93,60	92,70	92,80	91,90	91,40
	36	93,90	93,50	93,40	92,50	90,20
	37	95,80	94,60	94,80	93,80	93,40
	38	97,20	95,60	94,50	92,30	91,80
	39	94,30	94,70	94,60	93,20	90,60
CONTROL	40	82,30	80,20	79,20	78,30	71,60

Nota: La tabla nos presenta los porcentajes de la uniformidad longitud para cada grupo de alimentación y control, desde el estadio post larva 6 hasta post larva 10 de la réplica 3, realizado por la aplicación LarvIA.

Análisis Estadísticos

Previo a los análisis de correlación se realizó una prueba de normalidad de los datos, esta fue evaluada mediante la prueba de Shapiro – Wilk (Anexo 11), dichos análisis prueban que los datos si se ajustaron a una distribución normal, por tanto, se realizaron análisis paramétricos.

Los valores de uniformidad y crecimiento promediados fueron utilizados para realizar comparaciones entre los dos tipos de alimentación usando la prueba de Duncan, que corresponde a una prueba paramétrica del Análisis de Varianza (ANOVA) para datos pareados (Anexos 12 - 14).

Para la obtención de la correlación se utilizó el software bioinformático IBM SPSS Statistics, debido a que la prueba de normalidad evidenció la normalidad de los datos registrados, se utilizó un coeficiente de correlación paramétrico. El coeficiente de correlación de Pearson se adaptó correctamente debido a que es utilizado para datos normales. Se realizó la correlación del porcentaje de supervivencia con los datos de uniformidad y crecimiento de las postlarvas de cada tanque. Para la interpretación de resultados se utilizó la tabla expuesta por Hernández, et al., (2018) que muestra la interpretación en rangos del coeficiente de correlación de Pearson que se describe en la tabla 10 a continuación:

Tabla 10.

Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson.

Rango de valores de r_{xy}	INTERPRETACIÓN
$0,00 \leq r_{xy} < 0,10$	Correlación nula
$0,10 \leq r_{xy} < 0,30$	Correlación débil
$0,30 \leq r_{xy} < 0,50$	Correlación moderada
$0,50 \leq r_{xy} < 1,00$	Correlación fuerte

Análisis de la calidad nutricional de las postlarvas de *Penaeus vannamei*.

Se realizó un análisis de proteína y lípidos de las muestras de postlarvas de *Penaeus vannamei* en el estadio final de la prueba (P110), en un laboratorio certificado. Las muestras de las post larvas fueron tomadas el día de su cosecha, se pesó 200 gramos de post larvas por tanque de ensayo, más control, previamente etiquetadas, en fundas plásticas, y almacenadas en el congelador para preservarlas, y así ser llevadas al laboratorio para su respectivo análisis.

Mas adelante se da una pequeña explicación de los pasos que realiza el laboratorio para los análisis de la calidad nutricional respecto a la proteínas y lípidos.

Métodos a implementar:

Cuantificación de Proteínas

Para cuantificar el contenido proteico de las post larvas se utilizó el método Kjeldahl, siendo recomendados por organismos como AOAC e ISO, mismo que cuantifica el nitrógeno total e indirectamente el contenido proteico (Sáez et al., 2019).

A continuación, una descripción breve de los pasos involucrados:

1. Digestión: La muestra se trató con ácido sulfúrico concentrado para descomponer la materia orgánica y convertir el nitrógeno proteico en sulfato de amonio.
2. Destilación: El contenido digerido se diluyó con agua y se destiló con hidróxido de sodio para liberar amoníaco.
3. Captura de amoníaco: El amoníaco generado se recogió en una solución ácida de ácido bórico o ácido sulfúrico.
4. Titulación: El amoníaco capturado se tituló con una solución estándar de ácido clorhídrico (HCl) o ácido sulfúrico (H₂SO₄) para determinar la cantidad de nitrógeno presente.
5. Cálculo de proteínas: El contenido de nitrógeno se convirtió en proteínas multiplicándolo por un factor de conversión específico, que suele ser 6,25 para la mayoría de las proteínas.

Los cálculos utilizados por el método de Kjeldahl fueron los siguientes:

1. Calcular el equivalente de nitrógeno en la muestra:

$$M_{HCl} = \frac{V \times C}{1000} \quad (8)$$

M Cl: moles de HCl utilizados. El resultado expresado en moles de HCl

V: volumen.

C: concentración.

Detalle: Dado que 1 mol de NH₃ (amoníaco) se neutraliza con 1 mol de HCl, el número de moles de NH₃ es igual al número de moles de HCl utilizados.

2. Convertir moles de nitrógeno a proteínas:

$$P = N \times FCE \quad (9)$$

P: proteínas (en gramos).

N: moles de nitrógeno.

FCE: factor de conversión específico.

3. Cálculo de porcentaje de proteína en muestra:

$$\%P = \frac{P}{M} \times 100 \quad (10)$$

%P: porcentaje de proteína.

P: proteínas (en gramos).

M: peso de muestra (en gramos).

Extracción de Lípidos

En esta fase se utilizó el método de Soxhlet, mismo que consiste en separación de sólidos y líquidos comúnmente utilizado para determinar el contenido graso de muestras de diferentes naturalezas.

A continuación, una descripción breve de los pasos involucrados:

1. Primero se pesó 5 gramos de muestra homogeneizada, misma que debe estar seca y molida.
2. Luego, un cartucho con la muestra seca se colocó en la pieza media del dispositivo de extracción Soxhlet.
3. Posterior se agregó el disolvente en un matraz de peso conocido, se ajustó la cámara de extracción y sobre esta un condensador.
4. Se calentó el matraz para la evaporación del disolvente y la condensación sobre la cámara de extracción. Una vez que el disolvente llegó al nivel de los vasos comunicante se realizó la descarga.
5. El disolvente fue evaporado y condensado dejando los lípidos en el matraz.
6. Después de las descargas necesarias se eliminó el disolvente del matraz y se pesaron los lípidos (Márquez, 2014)

Los resultados obtenidos de los análisis tanto de proteína como lípido de las post larvas en estadio pl 10 fueron registrados en la siguiente tabla (Anexo 15) (Ver Tabla 11).

Tabla 11.

Registro de porcentajes de proteína y lípidos de las post larvas de Penaeus vannamei en estadio pl 10.

TIPO ALIMENTACIÓN	NUMERO TANQUE	PROTEINA (%)	LIPIDO (%)
ALIMENTACIÓN A	29	9,82	16,63
	30	1,91	20,55
	31	3,37	18,54
	32	3,61	7,97
	33	3,74	6,23
ALIMENTACIÓN B	35	7,04	8,22
	36	2,42	6,04
	37	1,41	5,57
	38	8,07	6,88
	39	9,55	7,68
CONTROL	40	6,24	6,12

Nota: En la tabla de arriba se observa los porcentajes de proteínas y lípidos obtenidos para cada grupo de alimentación tanto A, B y el control. Este análisis se hizo en el estadio post larva 10 de la réplica 1.

Comparación Costo – Beneficio

En esta fase primero se determinó el costo de producción en el caso de la alimentación B, o costo de compra para la alimentación A por gramo. Para la alimentación A, que corresponde a los tanques del 29 al 33, se realizó el consumo total de los 5 tanques por día (tabla 12) con su respectivo valor de costo diario. El precio de la bandeja de artemia de la alimentación A fue de \$ 31,00 con un peso de 800 gramos, con un simple cálculo de dividir el precio con el peso obtenemos \$ 0,03875 por gramo.

Tabla 12.

Tabla de consumo diario de artemia de la alimentación A con su respectivo costo.

FECHA	COSTO (\$/g)	TQ 29 - 33 (g)	COSTO TOTAL (\$)
16-jun-24	0,03875	2.400	93,00
17-jun-24	0,03875	4.650	180,19
18-jun-24	0,03875	3.990	154,61
19-jun-24	0,03875	4.550	176,31
20-jun-24	0,03875	4.800	186,00
21-jun-24	0,03875	4.800	186,00
22-jun-24	0,03875	4.800	186,00
23-jun-24	0,03875	4.800	186,00
24-jun-24	0,03875	4.800	186,00
25-jun-24	0,03875	4.800	186,00
26-jun-24	0,03875	4.800	186,00
27-jun-24	0,03875	4.800	186,00
28-jun-24	0,03875	4.800	186,00
29-jun-24	0,03875	3.200	124,00
TOTAL		61.990	2.402,11

Nota: En la siguiente tabla se da el costo total en dólares del consumo de artemia en la alimentación A de la réplica 1, por los tanques del 29 al 33, además se detalla el consumo diario, siendo la misma para las tres réplicas.

En el caso de la alimentación B, que son de los tanques del 35 al 39, también se realizó el control diario de consumo de artemia (tabla 13), pero en esta alimentación a diferencia de la anterior se realizó costo diarios, como la alimentación B es producida dentro de las instalaciones del laboratorio, se realizó el control de costos diarios por la variabilidad de producción de artemia, a diferencia de la alimentación A que fue proporcionada por un proveedor que mantiene los estándares de costo y peso como producto final. Así mismo para el cálculo de costo de gramo de biomasa de artemia producida se realiza el mismo cálculo de dividir el costo total por los gramos producidos de artemia, para cada día de producción de artemia.

Tabla 13.

Tabla de consumo diario de artemia de la alimentación B con su respectivo costo.

FECHA	LATAS ARTEMIA	PRECIO LATA (\$)	COSTO (\$)	BIOMASA COSECHADA (g)	COSTO (\$/g)	TQ 35 - 39 (g)	COSTO TOTAL (\$)
15-jun-24	4	28	112	6.400	0,01750	2.400	42,00
16-jun-24	4	28	112	5.600	0,02000	5.200	104,00
17-jun-24	6	28	168	8.000	0,02100	5.000	105,00
18-jun-24	6	28	168	8.800	0,01909	5.800	110,73
19-jun-24	8	28	224	11.200	0,02000	6.800	136,00
20-jun-24	10	28	280	16.800	0,01667	7.200	120,00
21-jun-24	12	28	336	20.800	0,01615	4.800	77,54
22-jun-24	12	28	336	20.800	0,01615	6.400	103,38
23-jun-24	12	28	336	20.800	0,01615	7.200	116,31
24-jun-24	12	28	336	20.800	0,01615	7.200	116,31
25-jun-24	12	28	336	20.800	0,01615	7.200	116,31
26-jun-24	12	28	336	20.800	0,01615	7.200	116,31
27-jun-24	10	28	280	17.600	0,01591	7.200	114,55
28-jun-24	6	28	168	10.800	0,01556	4.800	74,67
TOTAL						84.400	1.453,09

Nota: En la siguiente tabla se da el costo total en dólares del consumo de artemia en la alimentación B de la réplica 1, por los tanques del 35 al 39, además se detalla el consumo diario, siendo la misma para las tres réplicas.

En la siguiente tabla se detalla el consumo diario de latas de artemia descapsuladas con su respectivo valor de costo, además en la columna de “biomasa cosechada” se detalla producción en gramos de artemia diario de toda la producción para el laboratorio, para de esta manera calcular con una división entre la columna “costo” y la columna “biomasa cosechada” el costo por gramo de artemia, la columna “Tq 35-39” es el consumo en gramos para esos tanques basados en el control de la tabla 3, y con esto se obtuvo el costo de artemia para los 5 tanques de la alimentación B.

Al determinar el número de latas de artemia usadas para la alimentación B, se usó la fórmula 3:

$$NL = \frac{CT}{P} \quad (3)$$

NL: Número de latas de la alimentación B.

CT: Costo total de la alimentación B.

P: Precio de la lata o libra de artemia.

$$NL = 1.453,09 / 28$$

$$NL = 51,9 \text{ latas o libra de artemia}$$

Para completar el costo de la alimentación B, se calculó el costo por descapsulación, es decir, los productos químicos y mano de obra que se requirió para realizar dicho método. En la tabla 14 se describe el costo para una libra de artemia descapsulada.

Tabla 14.

Tabla de costo para la descapsulación de una libra de artemia (alimentación B).

INSUMO	CANTIDAD	COSTO (\$)	TOTAL (\$)
HIPOCLORITO DE SODIO	2 litros	0,44	0,88
PEROXIDO	0,05 litros	2,73	0,14
SODA CAUSTICA	0,1 litros	2,43	0,24
SUELDO	126 libras	480,00	3,81
TOTAL			5,07

La tabla anterior representa el costo de los productos que se usan para la descapsulación de una libra de artemia y para la fila de sueldo se divide el sueldo para el número de artemias descapsuladas en la corrida. El valor final de \$ 5,07 por libra descapsulada.

Para obtener el costo del alimento B, dado en dólares, por gramo de biomasa artemia, se calculó el costo de descapsulación total con la fórmula 4.

$$CDT = NL \times C \quad (4)$$

$$CDT = NL \times C$$

Donde;

CDT: Costo descapsulación total.

NL: Número de latas de la alimentación B.

C: Costo de una libra o lata de artemia descapsulada.

$$CDT = 51,9 \times 5,07$$
$$CDT = \$ 263,13$$

Con los valores obtenidos de costo total (tabla 14) y costo descapsulación total (fórmula 4), con la fórmula 5 se determinó el costo total de la alimentación B.

$$CTB = CT + CDT \quad (5)$$

CTB: Costo total alimentación B.

CT: Costo total.

CDT: Costo descapsulación total.

$$CTB = 1.453,09 + 263,13$$
$$CTB = \$ 1.716,22$$

Para conocer el costo de kilogramo de biomasa de la alimentación B, dividimos el resultado de CTB para el valor total de consumo de kilogramos de biomasa de artemia según tabla 13 de los tanques 35 al 39 obteniendo un resultado de \$20,33 el kilogramo de biomasa de artemia.

En el caso del tanque control, el costo de artemia es cero porque no se usó durante la producción.

Del mismo modo se calculó el costo de la producción de postlarva sin el rubro del consumo de artemia (Anexo 16), mismo que se muestra en la Tabla 15 para cada réplica, donde se consideran todos los rubros utilizados para la producción dividido para el número de tanques utilizados en cada réplica.

Tabla 15.*Costo de producción de postlarva sin el rubro de artemia.*

TIPO	NUMERO	COSTO SIN ARTEMIA		
		\$		
ALIMENTACION	TANQUE	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA3
	29	1.503,27	1.493,74	1.473,49
ALIMENTACION	30	1.503,27	1493,74	1473,49
A	31	1.503,27	1493,74	1473,49
	32	1.503,27	1493,74	1473,49
	33	1.503,27	1493,74	1473,49
	35	1.503,27	1493,74	1473,49
ALIMENTACION	36	1.503,27	1493,74	1473,49
B	37	1.503,27	1493,74	1473,49
	38	1.503,27	1493,74	1473,49
	39	1.503,27	1493,74	1473,49
CONTROL	40	1.503,27	373,44	368,37

Nota: Tabla del costo de producción de postlarvas, sin incluir el valor de la artemia en cada tanque de las diferentes alimentaciones para las tres réplicas, el valor del tanque control de la réplica 2 y 3 es menor al 1 debido a que se sembró a menor cantidad con la misma densidad.

En larvicultura, el término costo por millar es muy utilizado, significa el valor en dólares para un millar de post larvas cosechadas, para detallar este valor para cada tanque se realizó la tabla 16, el costo por tanque es el costo total de cada alimentación anteriormente sacado dividido para 5 (número de tanques de cada tipo de alimentación A y B), el tanque control no tendrá costo de millar de artemia debido a que no se usó durante su producción.

Para el cálculo del costo por millar del insumo de artemia, se utilizó la siguiente fórmula 6:

$$Cm = \frac{Ct}{CC} \times 1000 \quad (6)$$

Cm: Costo millar.

Ct: Costo tanque artemia.

CC: Cantidad cosechada post larvas.

Tabla 16.

Tabla de costo por millar de artemia para cada alimentación A y B de las 3 réplicas.

TIPO	NUMERO	COSTO MILLAR		
		\$		
ALIMENTACION	TANQUE	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3
ALIMENTACION A	29	0,27	0,24	0,28
	30	0,22	0,25	0,26
	31	0,23	0,24	0,27
	32	0,33	0,23	0,25
	33	0,27	0,25	0,29
ALIMENTACION B	35	0,24	0,22	0,22
	36	0,24	0,23	0,28
	37	0,21	0,21	0,26
	38	0,19	0,23	0,26
	39	0,21	0,21	0,24
CONTROL	40	0,00	0,00	0,00

Nota: Tabla del costo por millar para el rubro de artemia en cada tanque, para las diferentes alimentaciones de cada réplica.

Para el cálculo del costo por millar de la producción de la postlarva sin artemia se utilizó la misma fórmula usada para el cálculo del costo por millar de artemia, cambiando el rubro de “costo tanque artemia” por “costo sin artemia” obtenido en la Tabla 15, obteniendo así la Tabla 17 con los valores correspondientes para cada réplica y tipo de alimentación.

Tabla 17.

Costo millar de producción de postlarva sin el costo de artemia.

TIPO	NUMERO	COSTO MILLAR SIN ARTEMIA		
		\$		
ALIMENTACION	TANQUE	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3
ALIMENTACION A	29	0,84	0,75	0,85
	30	0,68	0,77	0,80
	31	0,73	0,75	0,82

	32	1,02	0,73	0,75
	33	0,83	0,78	0,90
ALIMENTACION	35	1,05	0,95	0,96
B	36	1,07	1,01	1,19
	37	0,91	0,93	1,12
	38	0,82	0,99	1,10
	39	0,90	0,91	1,03
CONTROL	40	1,33	1,82	2,16

Nota: Tabla del costo por millar para todos los rubros de producción excluyendo el rubro de artemia en cada tanque para las diferentes alimentaciones de cada réplica. Hay que considerar que el cálculo es costo por millar en bruto, no de la cantidad facturada.

Para el cálculo del costo por millar total se sumaron los costos de artemia y producción de postlarvas previamente calculados, mismos que se reflejan en la Tabla 18, a continuación:

Tabla 18.

Costo millar total en bruto de producción de postlarvas para cada réplica.

TIPO	NUMERO	COSTO MILLAR TOTAL EN BRUTO		
		\$		
ALIMENTACION	TANQUE	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3
	29	1,10	0,99	1,12
ALIMENTACION	30	0,90	1,01	1,06
A	31	0,96	0,99	1,09
	32	1,35	0,96	1,00
	33	1,10	1,04	1,20
	35	1,29	1,17	1,18
ALIMENTACION	36	1,31	1,24	1,47
B	37	1,12	1,14	1,38
	38	1,00	1,22	1,36
	39	1,11	1,12	1,26
CONTROL	40	1,33	1,82	2,16

Nota: La tabla muestra los costos totales de las tres réplicas sumando el costo millar de artemia más el costo millar de producción de los otros rubros (insumos, sueldos, etc.).

En la parte financiera de la producción de postlarvas de camarón existen dos nominaciones, una es la cantidad bruta producida, y la segunda es la cantidad facturada vendida, para esto existe otro término que refiere a la cantidad facturada que es denominado “plus”, mismo que se maneja

en un 20%, es decir, si tenemos un millón de postlarvas producidas en bruto, esto equivale a 800.000 postlarvas facturadas para venta, entendiendo de esta manera que la cantidad facturada es la cantidad en bruto por 0,80. Con esta referencia, en la Tabla 19 se muestran los valores del costo millar total facturado.

Tabla 19.

Costo millar total facturado de producción de postlarvas para cada réplica.

TIPO	NUMERO	COSTO MILLAR TOTAL FACTURADO		
		\$		
ALIMENTACION	TANQUE	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3
	29	1,38	1,24	1,40
ALIMENTACION	30	1,12	1,27	1,33
A	31	1,20	1,23	1,36
	32	1,69	1,21	1,25
	33	1,37	1,30	1,50
	35	1,62	1,46	1,48
ALIMENTACION	36	1,64	1,55	1,84
B	37	1,40	1,42	1,72
	38	1,26	1,53	1,70
	39	1,38	1,40	1,58
CONTROL	40	1,66	2,28	2,70

Nota: La tabla muestra los costos totales facturados de las tres réplicas, dividiendo el costo millar total en bruto para 0,80.

Análisis complementarios

Como controles adicionales se realizaron análisis diarios de bacteriología de la biomasa de artemia para cada alimentación A y B. Estos controles se realizaron en los estadios de zoea 3, mysis 3 y post larva 3 y 6. Las muestras fueron tomadas previas a su dosificación en los tanques como alimento vivo, de forma inmediata se envió a un laboratorio externo ubicado a 5 minutos del laboratorio del ensayo, donde se cultivaron las muestras en los siguientes agares: Chormagar Vibrio, Cetrimide y Agar Marino. Los datos obtenidos fueron registrados en el siguiente formato (Anexo 17).

Estos análisis se realizaron para tener información adicional de las cargas bacterianas que tiene cada alimentación tanto A y B, de esta manera determinar si el ingreso de cada alimentación a la producción de los tanques puede afectar su desarrollo de producción, si es que se obtiene cargas bacterianas altas

RESULTADOS

Determinación de supervivencia, crecimiento y uniformidad de postlarvas de *Penaeus vannamei*.

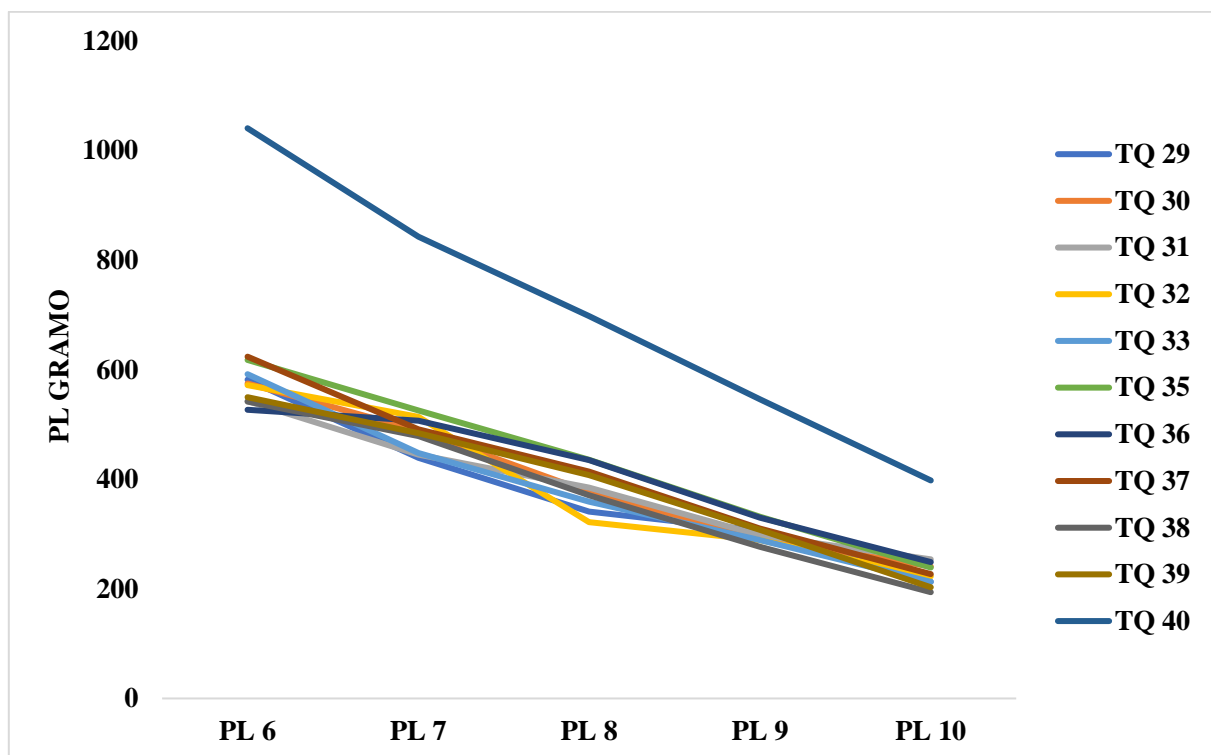
Para exponer los resultados del primero objetivo de la investigación, mismo que señala el determinar el efecto de dos tipos de alimentación con *Artemia* sp. en la tasa de supervivencia, crecimiento y uniformidad de tallas de las post larvas de *Penaeus vannamei* en condiciones de laboratorio, para esto se realizaron gráficas análisis individuales de cada parámetro y una correlación de las variables.

Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento se encuentra representada por el valor obtenido en el conteo del pelegamo, este valor fue registrado desde el estadio pl6 a pl10 para cada réplica establecida por cada tipo de alimentación planteado. En las Gráfica 1-3 se puede distinguir las líneas de crecimiento de cada réplica y una clara tendencia hacia abajo de la línea de crecimiento, esto debido a que presentan una relación inversamente proporcional, es decir, a menor número de pelegamo, mayor crecimiento presenta la postlarva.

Gráfico 1.

*Crecimiento de las postlarvas de *Penaeus vannamei* en los tanques de ensayo de la réplica 1.*

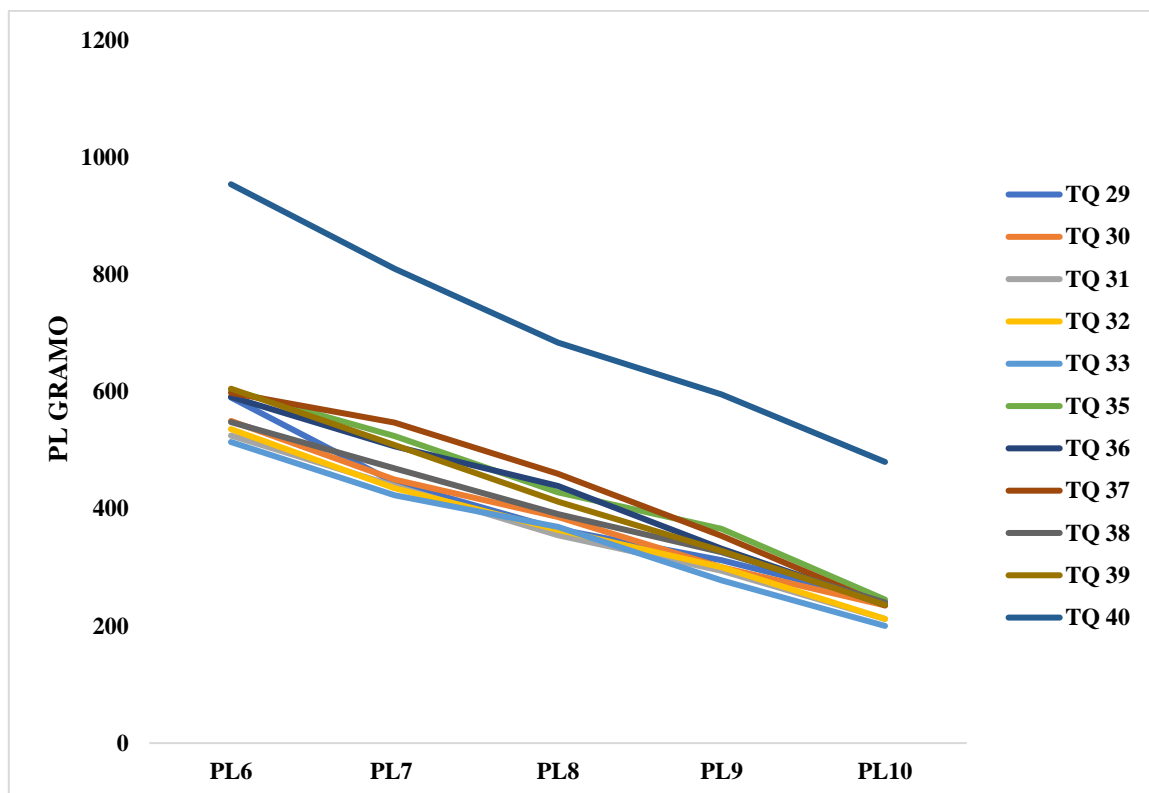


Nota: El crecimiento es expresado en pl gramo (número de post larvas por gramo), a menor pl gramo mejor crecimiento. Están descritos todos los tanques del ensayo de la réplica 1: alimentación A (tanques del 29 al 33), alimentación B (tanques del 35 al 39) y control (tanque 40).

En la réplica 1, los organismos de los tanques 38 y 39 presentaron en el estadio de pl10 un conteo de 194 y 203 postlarvas por gramo, respectivamente, siendo los conteos más bajos los cuales representan un mayor crecimiento, siendo ambas de los ensayos del tipo de alimentación B (biomasa de artemia de 24 horas), seguido de los tanques 29 y 33, pertenecientes al tipo de alimentación A (biomasa de artemia de 16 horas) con conteos de 213 para ambos en el estadio pl10. Del mismo modo, se puede distinguir que la línea de crecimiento del grupo control se encuentra alejada de las que conforman los tipos de alimentación A y B, esto se debe a que las postlarvas al no ser dosificadas con alimento vivo reflejan un crecimiento bajo y problemas en el desarrollo morfológico.

Gráfico 2.

Crecimiento de las postlarvas de Penaeus vannamei en los tanques de ensayo de la réplica 2.

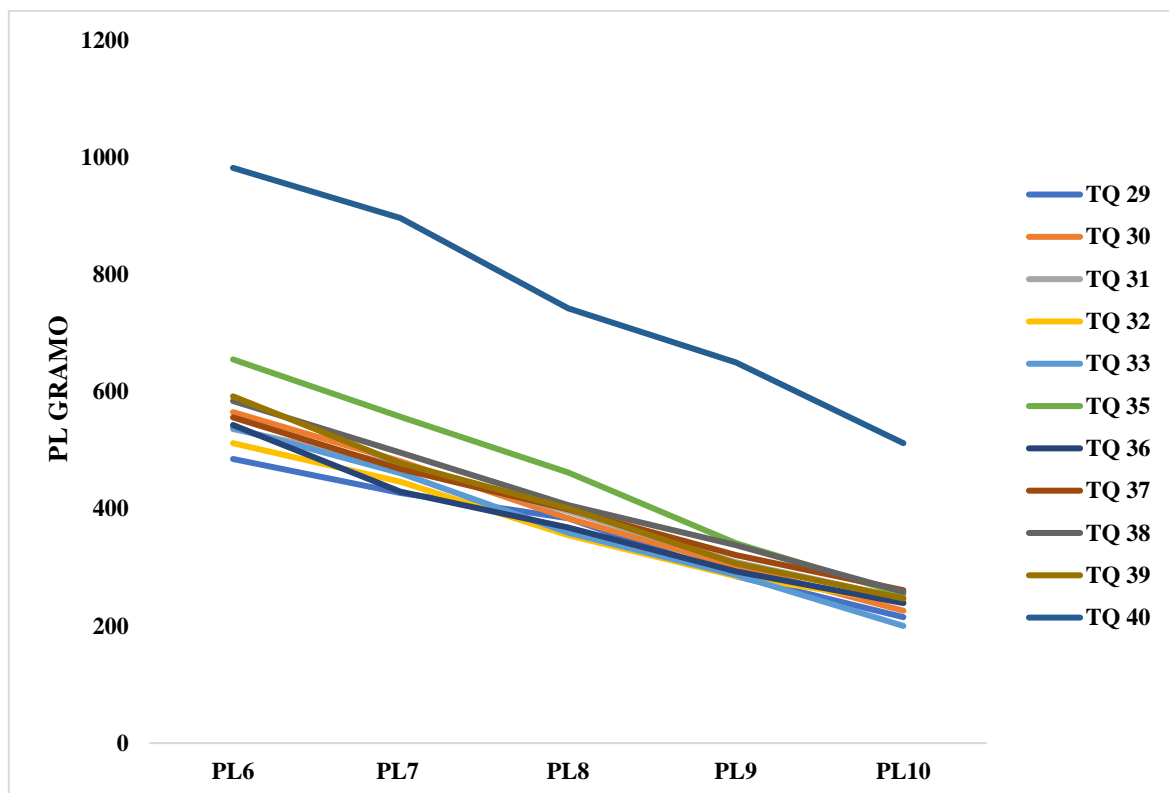


Nota: El crecimiento es expresado en pl gramo (número de post larvas por gramo), a menor pl gramo mejor crecimiento. Están descritos todos los tanques del ensayo, réplica 2: alimentación A (tanques del 29 al 33), alimentación B (tanques del 35 al 39) y control (tanque 40).

En la réplica 1, los organismos de los tanques 33, 31 y 32 presentaron en el estadio de pl10 un conteo de 200, 212 y 212 postlarvas por gramo, respectivamente, siendo los conteos más bajos los cuales representan un mayor crecimiento, siendo ambos datos de los ensayos del tipo de alimentación A (biomasa de artemia de 16 horas), seguido de los tanques 37, 36 y 39, pertenecientes al tipo de alimentación B (biomasa de artemia de 24 horas) con conteos de 235, 236 y 236, respectivamente, en el estadio pl10. Del mismo modo, al igual que en la réplica 1, se puede distinguir que la línea de crecimiento del grupo control se encuentra alejada de las que conforman los tipos de alimentación A y B.

Gráfico 3.

Crecimiento de las postlarvas de *Penaeus vannamei* en los tanques de ensayo de la réplica 3.



Nota: El crecimiento es expresado en pl gramo (número de post larvas por gramo), a menor pl gramo mejor crecimiento. Están descritos todos los tanques del ensayo, réplica 3: alimentación A (tanques del 29 al 33), alimentación B (tanques del 35 al 39) y control (tanque 40).

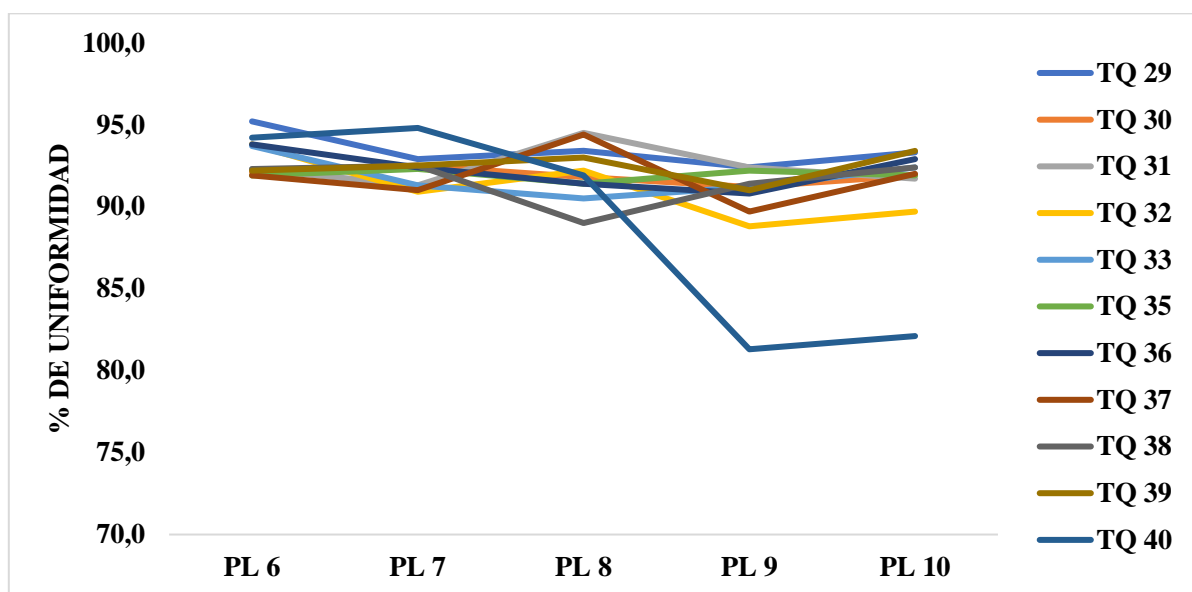
En la réplica 3, los organismos de los tanques 29, 30 y 33 presentaron en el estadio de pl10 un conteo de 215, 226 y 200 postlarvas por gramo, respectivamente, siendo los conteos más bajos los cuales representan un mayor crecimiento, siendo ambos datos de los ensayos del tipo de alimentación A (biomasa de artemia de 16 horas), seguido del tanque 36, pertenecientes al tipo de alimentación B (biomasa de artemia de 24 horas) con conteo de 239 postlarvas por gramo en el estadio pl10. Del mismo modo, al igual que en la réplica 1 y 2, se puede distinguir que la línea de crecimiento del grupo control se encuentra alejada de las que conforman los tipos de alimentación A y B.

Tasa de uniformidad

Los valores del porcentaje de uniformidad obtenidos desde el estadio de pl6 hasta pl10 en la aplicación LarvIA para cada réplica del ensayo fueron reflejados en las Gráficas 4 – 6, al igual que en la tasa de crecimiento, las líneas de uniformidad a lo largo de los estadios para los tanques pertenecientes a los tipos de alimentación A y B se encuentran próximos, mientras que el porcentaje de uniformidad del grupo control se encuentra alejado en la parte superior.

Gráfico 4.

Porcentajes de uniformidad de las postlarvas de Penaeus vannamei de la réplica 1.

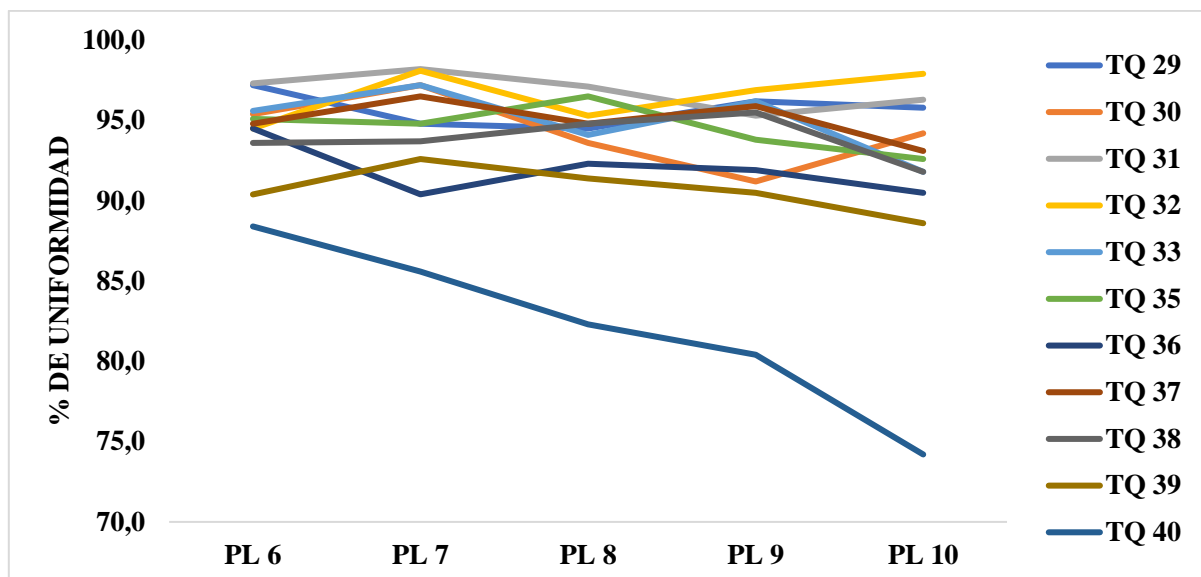


Nota: En la gráfica observamos el porcentaje de uniformidad por las tallas, es decir las medidas de longitud de las post larvas, a partir del estadio pl 6 hasta pl 10, para todos los tanques del ensayo, alimentación A (tanques del 29 al 33), alimentación B (tanques del 35 al 39) y control (tanque 40). Entiéndase también que mayor porcentaje de uniformidad significa mejor calidad de post larva.

En la réplica 1, los tanques 39, 29 y 36 fueron los que presentaron mayor porcentaje de uniformidad final (pl10) con porcentajes de 93,4, 93,3 y 92,9, respectivamente, siendo en su mayoría tanques que pertenecen al tipo de alimentación B. Sin embargo, los datos del tipo de alimentación A y B no se encuentran alejados de la media, no obstante, las postlarvas del tanque 40 presentaron menor uniformidad por el bajo crecimiento y alta disparidad en estadios.

Gráfico 5.

Porcentajes de uniformidad de las postlarvas de *Penaeus vannamei* de la réplica 2.

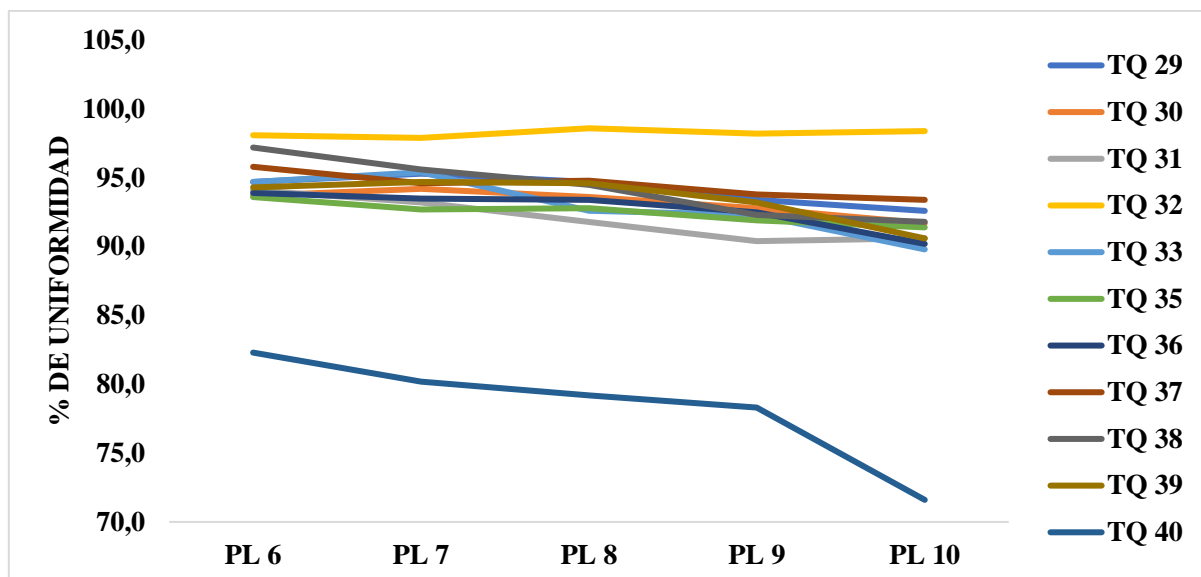


Nota: En la gráfica observamos el porcentaje de uniformidad por las tallas, es decir las medidas de longitud de las post larvas, a partir del estadio pl 6 hasta pl 10, para todos los tanques de la réplica 2, entiéndase también que mayor porcentaje de uniformidad significa mejor calidad de post larva.

En la réplica 2, los tanques 29, 31 y 32 fueron los que presentaron mayor porcentaje de uniformidad final (pl10) con porcentajes de 95,8, 97.9 y 96,3, respectivamente, siendo en su totalidad tanques que pertenecen al tipo de alimentación A. Sin embargo, los datos del tipo de alimentación A y B si se encuentran moderadamente alejados de la media, no obstante, las postlarvas del tanque 40, al igual que en la réplica 1, se encuentra alejados por su bajo porcentaje de uniformidad.

Gráfico 6.

Porcentajes de uniformidad de las postlarvas de *Penaeus vannamei* de la réplica 3.



Nota: En la gráfica observamos el porcentaje de uniformidad por las tallas, es decir las medidas de longitud de las post larvas, a partir del estadio pl 6 hasta pl 10, para todos los tanques de la réplica 3, entiéndase también que mayor porcentaje de uniformidad significa mejor calidad de post larva.

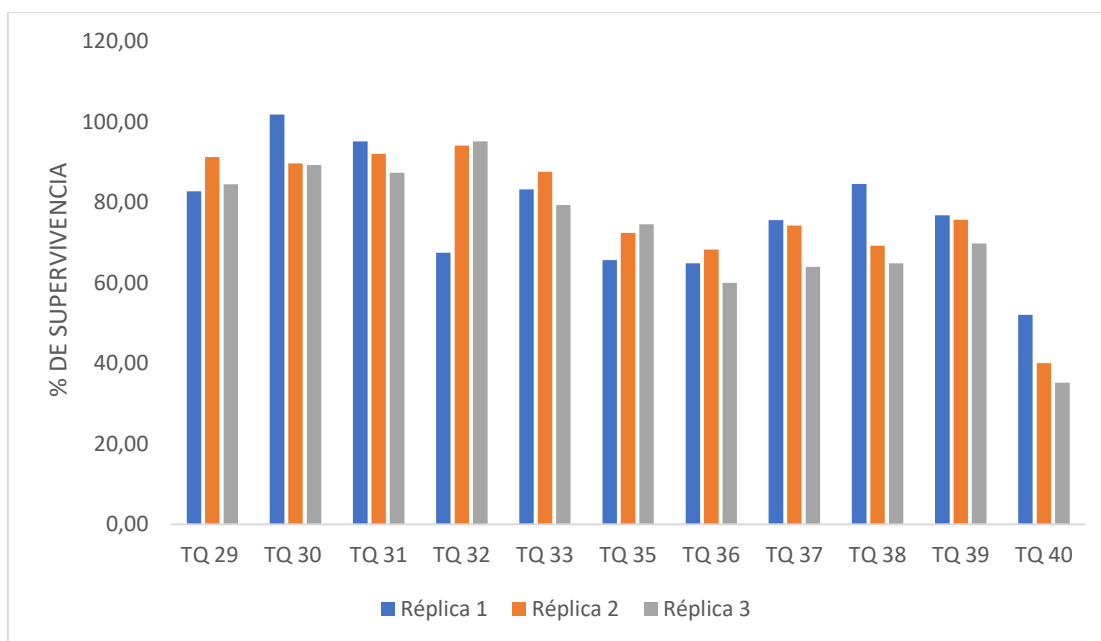
En la réplica 3, los tanques 32 y 37 fueron los que presentaron mayor porcentaje de uniformidad final (pl10) con porcentajes de 98,4 y 93,4, respectivamente, siendo el primer tanque perteneciente al tipo de alimentación A y el segundo al tipo de alimentación B. Sin embargo, los datos del tipo de alimentación A y B se encuentran cercanos entre sí, omitiendo el valor del tanque 32 que se encuentra con un porcentaje de uniformidad mayor que los demás tanques, incluyendo aquellos que pertenecen a su mismo tipo de alimentación, no obstante, las postlarvas del tanque 40, al igual que en la réplica 1 y 2, se encuentra alejados por su bajo porcentaje de uniformidad.

Tasa de supervivencia

El dato del porcentaje de supervivencia fue obtenido únicamente en el momento de la cosecha (p110), por lo cual el Gráfico 7 indica el porcentaje de éxito productivo alcanzado en cada tanque.

Gráfico 7.

*Porcentaje de supervivencia de *Penaeus vannamei* en los tanques de ensayo en las tres réplicas.*



Nota: En la gráfica de barras expresamos los datos de porcentaje de supervivencia, para la alimentación A (tanques del 29 al 33), alimentación B (tanques 35 al 39) y control (tanque 40).

En la réplica 1, los tanques 30, 31 y 38, presentaron mayor supervivencia, con datos de 101,86%, 95,15% y 84,54%, a pesar de que la mayoría de los porcentajes altos pertenecen al tipo de alimentación A, en la réplica 2, los tanques 31 y 32 presentan el mayor porcentaje de supervivencia, con datos de 92,05% y 94,14%, respectivamente, del mismo modo, la réplica 3 presenta mayor porcentaje de supervivencia en el tanque 32, con 95,12%. existe mucha variación entre datos de los tanques pertenecientes a la alimentación A en las diferentes réplicas, mientras que los valores obtenidos de los tanques con el tipo de alimentación B muestran mayor homogeneidad en las diferentes réplicas. De igual manera que en las variables pasadas, el tanque control presentó menor porcentaje de supervivencia.

La Tabla 20 muestra un promedio de los valores obtenidos en el porcentaje de supervivencia de las postlarvas de las tres réplicas del ensayo. Este define que la mayor supervivencia se alcanzó con el tipo de alimentación A, seguido del tipo de alimentación B, por último, el tanque control. Entre la alimentación A y B hay una diferencia de 12,61 %, mientras el control con la alimentación A es de 34,03%, y con la alimentación B de 21,42%.

Tabla 20.

Supervivencia promedio para los tipos de alimentación.

TIPO ALIMENTACION	SUPERVIVENCIA PROMEDIO (%)
A	88,04
B	70,69
CONTROL	42,42

Nota: La tabla expresa la supervivencia promedio para la alimentación A, B y el tanque control de los resultados obtenidos en las tres réplicas.

Correlación entre la supervivencia (producción final) y las variables de crecimiento y uniformidad en el estadio p110.

La correlación entre el porcentaje de supervivencia, crecimiento y uniformidad se obtuvo con el coeficiente de correlación de Pearson debido a que los datos se ajustaron a una distribución normal, por lo cual sus análisis fueron con análisis paramétricos (Tabla 21). Este análisis demostró que hay una correlación negativa muy fuerte entre la uniformidad y el crecimiento, con un p valor ($p=1,2 \times 10^{-12}$) que denota que el resultado es estadísticamente significativo, la proporcionalidad inversa de esta correlación se debe a que a menor número de pelegamo es mayor el crecimiento y del mismo modo la uniformidad.

La correlación entre el porcentaje de supervivencia y el porcentaje de uniformidad mostró una relación positiva fuerte y su p valor ($p=4,9 \times 10^{-8}$) que manifiestan que los resultados siguen gozando de una alta confiabilidad estadística. Por último, la correlación entre el porcentaje de supervivencia y el crecimiento expone una relación negativa fuerte, al igual que en los casos anteriores, su relación inversa se debe a la interpretación de los valores de crecimiento, a menor

número mayor crecimiento, y, debido a que su p valor ($p=6,6 \times 10^{-7}$) es cercano al 0, sigue manteniendo una alta confiabilidad estadística, asumiendo que conforme hay mayor crecimiento (menor pelegamo) el porcentaje de supervivencia aumenta también.

Tabla 21.

*Correlación entre porcentaje de supervivencia, uniformidad y crecimiento de las postlarvas de *Penaeus vannamei*.*

		Crecimiento	Uniformidad	Supervivencia
Crecimiento	Correlación de Pearson	1	-0,899**	-0,745**
	Sig. (bilateral)		$1,2 \times 10^{-12}$	$6,6 \times 10^{-7}$
	N	33	33	33
Uniformidad	Correlación de Pearson	-0,899**	1	0,789**
	Sig. (bilateral)	$1,2 \times 10^{-12}$		$4,9 \times 10^{-8}$
	N	33	33	33
Supervivencia	Correlación de Pearson	-0,745**	0,789**	1
	Sig. (bilateral)	$6,6 \times 10^{-7}$	$4,9 \times 10^{-8}$	
	N	33	33	33

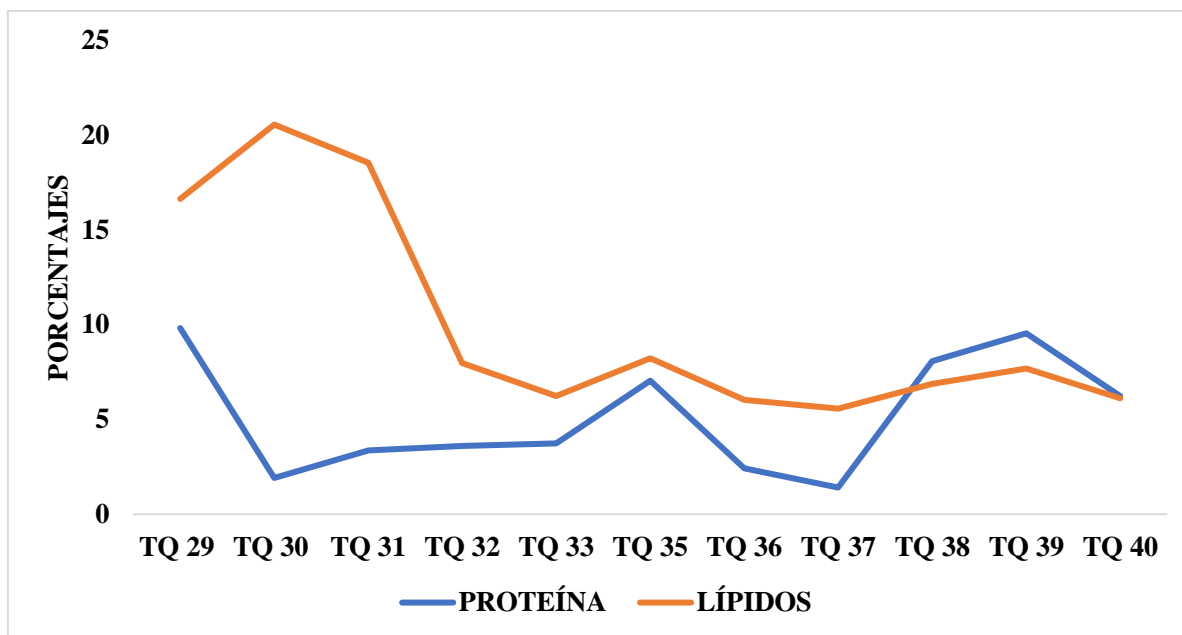
** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Análisis de calidad nutricional de postlarvas de *Penaeus vannamei*.

El segundo objetivo específico de la presente investigación, la cual plantea el análisis de la calidad nutricional de las postlarvas de *Penaeus vannamei* obtenidas con cada tipo de alimentación basados en el uso de *Artemia* sp. mediante la evaluación de parámetros como el contenido de proteínas y lípidos en condiciones de laboratorio presentaron los siguientes resultados, Ver Gráfica 8.

Gráfico 8.

Porcentajes de proteínas y lípidos de las post larvas de *Penaeus vannamei* en estadio P110.



Nota: En la gráfica observamos el porcentaje de lípidos y proteínas de las post larvas 10, para todos los tanques del ensayo, alimentación A (tanques del 29 al 33), alimentación B (tanques del 35 al 39) y control (tanque 40).

Se puede distinguir que en los resultados obtenidos en los primeros 5 tanques correspondientes al tipo de alimentación A existe una gran disparidad entre los valores obtenidos del porcentaje de lípidos y proteínas, mientras que en los tanques pertenecientes al tipo de alimentación B presentan mayor homogeneidad entre los datos obtenidos en cada análisis, al igual que el tanque del grupo control.

*Correlación de la calidad nutricional con la supervivencia, crecimiento y uniformidad de las post-larvas de *Penaeus vannamei**

La correlación entre el porcentaje de supervivencia, crecimiento, uniformidad, porcentaje de proteínas y lípidos se obtuvo con el coeficiente de correlación de Pearson debido a que los datos se ajustaron a una distribución normal, por lo cual sus análisis fueron con análisis paramétricos (Tabla 22). Esta correlación se realizó con los datos de supervivencia, crecimiento y uniformidad de la primera réplica debido a que solo en esta réplica fue donde se realizaron los análisis nutricionales. Este análisis demostró que hay una correlación positiva fuerte entre la

supervivencia y el porcentaje de lípidos, con un p valor ($p < 0,05$) que denota que el resultado es estadísticamente significativo, la proporcionalidad directa de esta correlación se debe a que a mayor porcentaje de supervivencia es mayor el porcentaje de lípidos obtenidos.

De manera opuesta, la correlación entre el porcentaje de supervivencia y el porcentaje de proteínas obtenidas establece como una relación baja con poca confiabilidad estadística debido a que el p valor es mayor a 0,05. Dentro de las correlaciones del porcentaje de proteínas y lípidos con las variables de uniformidad y crecimiento, observamos que no presentan relaciones muy bajas según la interpretación del coeficiente de Pearson, y, a su vez, estos no gozan de confiabilidad estadística.

Tabla 22.

*Correlación entre porcentaje de supervivencia, uniformidad y crecimiento con el análisis nutricional de las postlarvas de *Penaeus vannamei* en el estadio de P110 de la primera réplica.*

		Supervivencia	Uniformidad	Crecimiento	Proteína	Lípidos
Supervivencia	Correlación de Pearson	1	0,580	-0,534	-0,157	0,743**
	Sig. (bilateral)		0,062	0,091	0,644	0,009
	N	11	11	11	11	11
Uniformidad	Correlación de Pearson	0,580	1	-0,921**	0,043	0,218
	Sig. (bilateral)	0,062		<0,001	0,900	0,520
	N	11	11	11	11	11
Crecimiento	Correlación de Pearson	-0,534	-0,921**	1	-0,114	-0,088
	Sig. (bilateral)	0,091	<0,001		,0738	0,797
	N	11	11	11	11	11
Proteína	Correlación de Pearson	-0,157	0,043	-0,114	1	-0,055
	Sig. (bilateral)	0,644	0,900	0,738		0,871

	N	11	11	11	11	11
Lípidos	Correlación de Pearson	0,743**	0,218	-0,088	-0,055	1
	Sig. (bilateral)	0,009	0,520	0,797	0,871	
	N	11	11	11	11	11

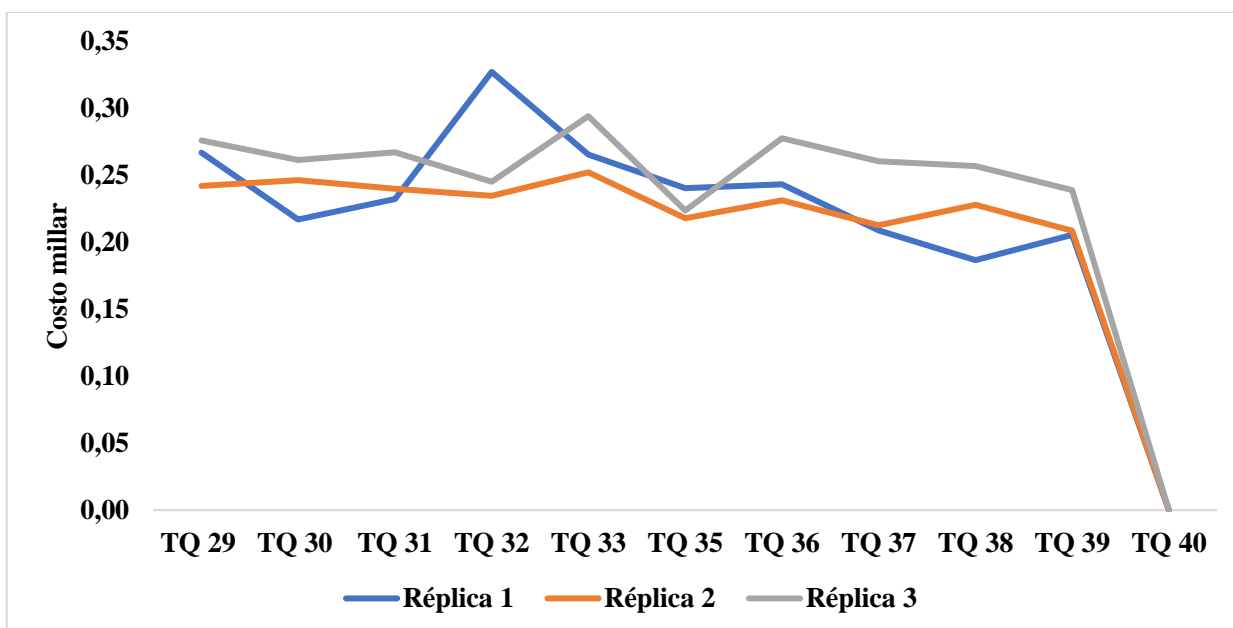
Nota: **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Comparación de costo – beneficio

El tercer objetivo específico de la presente investigación, la cual plantea la comparación del costo – beneficio de cada tipo de alimentación basados en el uso de *Artemia* sp. mediante la evaluación de diferentes parámetros, para esto primero se calculó el costo millar de cada tanque, en el Gráfico 9 se puede distinguir que los tanques pertenecientes a la alimentación A presentaron un costo millar un poco mayor comparado a los tanques de la alimentación B que presentan menor costo y mayor uniformidad de los datos.

Gráfico 9.

Costo millar para cada tanque de los dos tipos de alimentación y el grupo control de las tres réplicas.



Nota: En la gráfica observamos el costo del millar de las post larvas producidas, pero solo referenciando el rubro de artemia, para todos los tanques del ensayo, alimentación A (tanques del 29 al 33), alimentación B (tanques del 35 al 39) y control (tanque 40) el cual es 0 porque no se alimenta con ninguna biomasa de artemia.

Basándonos en los datos obtenidos para las variables de supervivencia, uniformidad, crecimiento, proteína, lípido y costo millar, se realizaron los promedios para cada tipo de alimentación con su respectiva desviación estándar, de esta manera poder comparar fácilmente los costos con las diferentes variables analizadas que determinan el beneficio de la postlarva obtenida.

La tabla 23 muestra que el costo millar de la producción completa de las postlarvas dosificadas con el tipo de alimentación B fue menor que las dosificadas con el tipo de alimentación A, siendo el costo millar de la alimentación B \$0.26, mientras que la alimentación A obtuvo un costo millar de \$0,23, sin embargo, la alimentación A presentó mayor porcentaje de uniformidad, mayor crecimiento y porcentaje de supervivencia al presentar una media de 93,2%, 224,93 pl/gr y 88,04%, respectivamente. No obstante, las postlarvas del grupo de alimentación B presentaron mayor porcentaje de proteína, con un 5,70%, mientras que el grupo de la alimentación A alcanzó una media del porcentaje de proteína de 4,49%.

Tabla 23.

Medias y desviación estándar de las variables para cada alimentación.

TIPO	CRECIMIENTO	SUPERVIVENCIA	UNIFORMIDAD	PROTEINA	LIPIDO	COSTO MILLAR DE ARTEMIA \$	COSTO MILLAR DE PRODUCCIÓN FACTURADO
ALIMENTACION	PL GRAMO	%	%	%	%		
ALIMENTACION A	224,93±17,33	88,04±8,11	93,20±2,75	4,49±3,07	13,98±6,46	0,26±0,03	1,32±0,14
ALIMENTACION B	237,50±23,38	70,69±6,37	91,80±1,34	5,70±3,58	6,88±1,10	0,23±0,02	1,53±0,15
CONTROL	463,33±58,80	42,42±8,70	76,00±5,47	6,24±0,00	6,12±0,00	0,00±0,00	2,21±0,52

Nota: La tabla muestra las medias con su respectiva desviación estándar para las diferentes variables (crecimiento, uniformidad, supervivencia, proteína, lípido y costo millar) para la alimentación A, B y Control en un promedio de las tres réplicas.

Análisis complementarios

Referente a los análisis microbiológicos realizados a la pasta de artemia utilizada como alimento A y B en los estadios de Zoea 3, Mysis 3, Postlarva 3 y Postlarva 6 se obtuvieron los resultados registrados en la Tabla 24, estos análisis se registraron durante la réplica 1. Todos los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos normales exceptuando el conteo de las UFC del agar marino del Alimento B dosificado en Postlarva 6, sin embargo, no se encuentra gran diferencia entre los análisis de ambos tipos de alimento dosificadas en los estadios de Zoea 3, Mysis 3 y Postlarva 3. En cuanto al estadio de Postlarva 6 hay mayor presencia de vibrios en el alimento B.

El alimento A, que es suministrado por un proveedor del laboratorio, en objetivo de su producto no tener la presencia de bacterias patógenas, pero en los análisis realizados demuestra lo contrario.

Tabla 24.

Análisis de microbiología de artemia suministrada como alimento A y B en los estadios Z3, M3, P13 y P16.

Tipo de alimento	Estadio de postlarva en la que se suministró	Vibrios		Chormagar Vibrio			Cetrimide	Agar Marino	
		Verde	Amarillo	V. anginolyticus	V. Parahaemolyticus	V. vulnificus	V. cholerae	Agar pseudomonas	
Alimento A	Zoea 3	-	3,00E+00	3,00E+00	-	-	-	9,00E+02	
	Mysis 3	-	1,00E+00	4,00E+00	-	-	-	2,00E+02	
	Postlarva 3	-	3,00E+02	4,00E+03	-	2,00E+02	-	1,30E+02	8,00E+02
	Postlarva 6	-	4,00E+02	1,60E+03	-	1,00E+02	-	3,00E+01	1,20E+00
Alimento B	Zoea 3	-	-	4,00E+00	-	-	-	3,00E+02	
	Mysis 3	-	-	2,00E+00	-	-	-	9,00E+00	
	Postlarva 3	-	2,00E+02	3,00E+03	-	2,40E+03	-	2,70E+02	8,00E+04
	Postlarva 6	9,00E+02	1,20E+04	4,00E+04	1,00E+02	1,00E+03	-	1,40E+02	2,00E+05

Nota: Rangos: (Normal: 10^3 - 10^4), (Peligroso: $>10^5$)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Referente a las tasas de supervivencia, crecimiento y uniformidad de tallas de las postlarvas de *Penaeus vannamei* para los dos tipos de alimentación con artemia viva, la alimentación B que representó a la biomasa de artemia de 24 horas presentó los valores más bajos en conteos de pelegamo en el estadio de p110 durante la primera réplica, con conteos de 194 y 203, que significa mayor tamaño del organismo; sin embargo, a nivel promediado, el valor fue menor para la alimentación A con una media de las tres réplicas de 224,9 pl/gr mientras que la alimentación B obtuvo una media de 237,5 pl/gr; de igual manera en la tasa de uniformidad, los tanques dosificados con la alimentación B presentaron mayor porcentaje de uniformidad en la primera réplica con 93,4 y 92,9; sin embargo, este dato bajó en las réplicas 2 y 3 obteniendo una media de 91,8%; mientras que la alimentación A obtuvo una media de 93,2%; por último, en el cálculo del porcentaje de supervivencia los tanques pertenecientes a la alimentación A presentaron los valores más altos de supervivencia; sin embargo, presentó mucha variación entre tanques con un promedio de $88,04 \pm 8,11$; mientras que los porcentajes de supervivencia de la alimentación B presentó mayor homogeneidad obteniendo un promedio del porcentaje de supervivencia de $70,69 \pm 6,37$.

Dentro de la calidad nutricional de postlarvas de *Penaeus vannamei* obtenidas con cada tipo de alimentación de *Artemia* sp. se obtuvo que los datos del porcentaje de lípidos y proteínas para las muestras analizadas de los tanques dosificados con alimentación A presentaron mayor disparidad entre los valores obtenidos, siendo las medias de proteína y lípidos $4,49 \pm 3,07$ y $13,98 \pm 6,46$ respectivamente, mientras que las muestras analizadas para la alimentación B con biomasa de 24 horas arrojaron porcentajes con mayor homogeneidad, siendo los promedios de proteína y lípidos $5,70 \pm 3,58$ y $6,88 \pm 1,10$ respectivamente. No obstante, la alimentación A presentó mayor porcentaje de lípidos.

Referente al costo obtenido la alimentación A presentó mayor costo millar de la artemia, mientras que los valores del costo millar de la alimentación B mantienen una brecha muy corta, obteniendo valores de costo millar de $0,26 \pm 0,03$ y $0,23 \pm 0,02$, respectivamente; sin embargo, en un punto de enfoque del beneficio, la alimentación A presentó mayor porcentaje de supervivencia que la alimentación B con una diferencia de 17,35%.

Recomendaciones

Analizar el crecimiento, uniformidad y supervivencia de postlarvas en relación con los parámetros físico - químicos del medio debido a que presentó diferencias para cada ensayo, al no presentarse los resultados óptimos de los tres factores a analizar para un solo ensayo, sino con resultados ideales divididos para cada ensayo.

Ampliar estudios a partir de este informe, comparando la calidad de nauplios de artemia con cistos de artemia de diferentes orígenes o distribuidores con varianza en las horas de cosecha para cada tipo de cistos, evaluando los porcentajes de eclosión y su calidad nutricional.

Utilizar el tipo de alimentación A, permitirá obtener mejores resultados económicos por el incremento de la supervivencia que influye directamente a los ingresos; a su vez, en un futuro ensayo realizar con diferentes dosificaciones de alimentación con *Artemia* sp. para encontrar el punto más rentable en el costo de artemia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amat, F. (1985). *Utilización de Artemia en acuicultura*. Barcelona: Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal.
- Bermudes, J., Nieves, M., Medina, A., y Piña, P. (Mayo/Agosto de 2017). Efecto de temperatura y salinidad sobre la supervivencia y desarrollo larval de *Litopenaeus vannamei*. *Revista MVZ Córdoba - SciELO*, 22(2), 5844-5853.
<https://doi.org/10.21897/rmvz.1022>
- Boone, L. (1931). *Litopenaeus vannamei*.
- Briggs, M., Funge - Smith, S., Subasinghe, R., y Phillips, M. (2004). *Introductions and movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia*. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS REGIONAL OFFICE FOR ASIA AND THE PACIFIC .
- Cabrera, J. A., y Gómez, B. (1991). Morfología del camarón postlarval *Penaeus vannamei* con fórmula rostral 3/0: Organización y quetotaxia de la anténula . *Canales del Instituto de Biología. Serie Zoología* , 62(1), 41-55.
- Camacho, V. d. (2016). *Interpretación del coeficiente de correlación*.
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2024). *Revista Acuicultura*(157).
- Carbajal, J. J., Sánchez, L. P., y Aguilera, L. A. (2018). Diseño y construcción de un sistema de supervisión para la evaluación de la calidad del agua en sistemas de cultivo de camarón. *Pistas Educativas*, 36(112).
- Cárdenas, L. X., y López, A. J. (2017). *Evaluación técnica y económica del reemplazo de Artemia spp. por zooplancton en larvicultura de camarón (Penaeus vannamei)*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Chalán, M. G. (2022). *Evaluación de la uniformidad de postlarvas de camarón Litopenaeus vannamei, en el laboratorio Ecufriendly S.A., en los meses de abril a julio de 2021*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Chavez. (2021). Balance iónico en cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Framacua S.A. <https://es.linkedin.com/pulse/balance-i%C3%B3nico-encultivo-de-camar%C3%B3n-blanco-vannamei-ch%C3%A1vez-garcia>.
- Cleveland, W. S. (1979). Robust Locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots. *Journal of the American Statistical Association*, 74(368), 829-836.
<https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10481038>

- Contreras, W. (2022). *Producción de alimento vivo en acuicultura*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco .
- Correa, F., y Bückle, L. F. (1993). Morfología y biometría de cinco poblaciones de *Artemia franciscana* (Anostraca: Artemiidae) . *Revista de Biología Tropical* , 41(1), 103-110.
- Cuéllar-Anjel, J., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A., y García Suárez, O. (2024). *Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei** . New Concept Publications.
- Curbelo, R., Leal, S., Núñez, N., y González, O. (noviembre de 2016). Sustitución del alimento artificial en el esquema alimentario de postlarvas tempranas del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(11), 1-9.
- Cuzon, G., Lawrence, A., Gaxiola, G., Rosas, C., y Guillaume, J. (2004). Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. *Aquaculture*, 235(1-4), 513-551. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.12.022>
- Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. . *Biometrics* , 11, 1-41. <https://doi.org/10.2307/3001478>
- FAO. (2016). *Programa de información de especies acuáticas. *Penaeus vannamei* (Boone, 1931)*.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). Past, Present and Future Scenarios for SDG-aligned Brine Shrimp *Artemia* Aquaculture. *Fao Aquaculture Newsletter*(63), 56-57.
- Galindo, M., Sánchez, H., y Galindo, P. (2020). PREFACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DEL PROCESO DE CRÍA INTENSIVA DE ARTEMIA A ESCALA PILOTO. *Centro Azúcar*, 47(3), 24-35.
- García, A. (2019). Valor nutricional de los quistes de *Artemia* y su uso como fuente de proteína en dietas artificiales para larvas de peces. *Avances en nutrición acuícola* , V, 287-299. <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/278>
- García, H. (2021). *Producción de larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931); en el laboratorio larvitec Santa Elena-Ecuador*. Universidad del Pacífico .
- García, N. V. (2018). *Efecto del uso de probióticos sobre el crecimiento y Supervivencia de camarón blanco *Litopenaeus Vannamei*, en sistema superintensivo con invernadero*. Informe final de Trabajo de Grado. Universidad de Nariño, Pasto.
- Gaspar, W., Niño, A., Alejos, R., y Ynga, G. (2021). *Manual para la producción de *Artemia franciscana* como alimento para larvas y juveniles de peces*. Instituto del Mar del Perú.

- Gelabert, R., Brito, R., Gaxiola, M., Castro, T., y 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* (BOONE, 1931). *Universidad y Ciencia. SciELO.*, 24(1), 29-40.
- González, G. M. (2022). *Análisis del crecimiento de larvas de camarón Litopenaeus vannamei en el laboratorio LARVALABSO, Mar Bravo – Ecuador*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022.
- Hernández Lalinde, J. D., Espinosa Castro, F., Rodríguez, J. E., y Chacón Rangel, J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y sipoiciones . *Archivos venezolanos de Farmacología y Terapéutica* , 37(5).
- Hernández, L., Gutiérrez, M., Avila, M., Cruz, M. d., Fernández, L., y Chávez, M. (2015). *Diagnóstico de peligrosidad de residuos del laboratorio de química analítica en la UAM Azcapotzalco*.
- I&V BIO. (2020). *I&V-Bio*. <https://www.iandv-bio.com/products/>
- Isiordia, E., y Puello, A. C. (mayo de 2007). Evaluación del crecimiento y supervivencia en larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* usando como fuente de alimento microalgas vivas y congeladas. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, VIII(5), 1-6.
- Larvia. (2020). *LarvIA - Tecnología de precisión*.
- LarvIA. (2022). *larvia.ai*. <https://larvia.ai/acuacultura-4-0/>
- Leach, W. E. (1819). [*Fam. IX. Formicadae. Leach.*]. Publication date from Sherborn (1922:cxi).
- Lecaro, H. A. (2021). *EVALUACIÓN DE LA ACLIMATACIÓN DE Artemia franciscana y A. parthenogenetica*. (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).
- Leite, J. M. (2023). *Estudo comparativo entre o uso de náuplios de Artemia sp. congelados e resfriados na larvicultura do camarão marinho Penaeus vannamei (Boone, 1931)*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Márquez, B. M. (2014). *Cenizas y Grasas. Teoría del muestreo*. Universidad Nacional de San Agustín .
- Mechaly, A. S., Cervellini, P. M., y Bambill, G. A. (2004). Experiencias preliminares con *Artemia persimilis* (Crustacea, Anostraca) como potencial alimento vivo en acuicultura . *Revista Aquatic*(21), 1-7.

- Millán, M. I., López, D. J., Nieves, M., Peraza, Y., y M., M. (2023). Effect of 4 microalgal diets on the proximal composition, chlorophyll concentration, and total carotenoid content in "Artemia franciscana". *Dialnet*, 49(1), 2395-9053.
- Mondragón, L. M. (2021). *Utilización de artemia salina como alimento vivo en la larvicultura de peces marinos en la estación marina Bahía Málaga - INCODER* /. Universidad del Pacífico.
- Moraga, P., Ávila, R., y Vilaxa, A. (2015). Salinity and temperature optimum for oviparous reproduction and development of Artemia franciscana. *SciELO*, 33(1), 85-92.
- Morris, J. E., y Afzelius, B. A. (1967). The structure of the shell and outer membranes in encysted Artemia salina embryos during cryptobiosis and development. *Journal of Ultrastructure Research* , 20(3 y 4), 244-259. [https://doi.org/10.1016/S0022-5320\(67\)90285-7](https://doi.org/10.1016/S0022-5320(67)90285-7)
- Nakanishi, Y. H., Okigaki, T., Kato, H., y Iwasaki, T. (1963). Cytological Studies of Artemia salina. II Deoxyribonucleic Acid (DNA) Content and the Chromosomes in Encysted Dry Eggs and Nauplii. *J-STAGE*, 39(5), 306-309. <https://doi.org/10.2183/pjab1945.39.306>
- Ordoñez, C. A. (2020). *Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de litopenaeus vannamei*. (trabajo de titulación). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.
- Ordoñez, C. A. (2020). *EFEECTO DE LA COMBINACIÓN DE ALIMENTO ARTIFICIAL Y BIOMASA DE ARTEMIA SP EN CRÍA INTENSIVA DE POSTLARVAS DELITOPENAEUS VANNAMEI*. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Ordóñez, C., Galarza, W., Patricio, Q., y Quijije, L. (2021). Efecto de la combinación de alimento artificial y biomasa de artemia sp en cría intensiva de postlarvas de litopenaeus vannamei. *Dominio de las Ciencias*, 7(2), 1167-1189.
- Ossorio, P. A. (2018). *Bioencapsulación de Streptomyces sp. RL8 en nauplios de Artemia franciscana y estudio de su resistencia contra Vibrio patógeno*. Santa Clara, México: Facultad de Ciencias Agropecuarias .
- Pearson, K. (1904). *On the theory of contingency and its relation to association and normal correlation*. Cambridge University Press .
- Pérez, M. d., Alvarez, Y. M., Soriano, J., y Pérez, M. A. (2020). The probiotics and their metabolites in aquaculture. A review. *Hidrobiológica*, 30(1), 93-105. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2020v30n1/perez>

- Plowes, P. (2024). *Mantenimiento y Producción de dos Crustáceos (Daphnia sp y Artemia franciscana) en el Laboratorio de Alimento Vivo de la UAM-Xochimilco*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco.
- Ponce, J. T., Esparza, H., Arredondo, J. L., y Ross, L. G. (2017). The effect of protein and lipid level on the specific dynamic action and post-prandial nitrogen excretion in subadult of white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Revista de biología marina y oceanografía*, 52(1), 131-141. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572017000100011>
- Prieto, M. J. (2006). Alimento vivo y su importancia en acuicultura. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola*, 2(2).
- Roca, P., Oliver, J., y Rodríguez, A. (s.f.). *Bioquímica. Técnicas y métodos*. Hélice .
- Ronquillo, C. M. (2022). *LARVICULTURA Y EL USO CORRECTO DEL ALIMENTO NATURAL EN LOS PRIMEROS ESTADIOS LARVARIOS DEL (LITOPENAEUS VANNAMEI)*. Universidad Técnica de Machala.
- Rugel, V. E., y Ruiz, S. T. (2020). *Estandarización de un protocolo práctico para la deshabitación del alimento vivo en el cultivo de larvas de Centropomus nigrescens y Seriola rivoliana*. ESPOL. FIMCM: Acuicultura.
- Sáez, P., García, A., y Martín, J. (02 de 06 de 2019). An annotation on the Kjeldahl method . *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 85(1), 14-19. <https://esp.labbox.com/metodo-kjeldahl/>
- Saldarriaga, D. (1995). *Acondicionamiento y manejo de estanques de langostino*. Universidad Nacional de Tumbes., Departamento Académico de Acuicultura. Tumbes, Perú: Facultad de In-ingeniería Pesquera.
- Salgado, I. (2001). *La Artemia y su cultivo en el Perú*. Universidad Nacional de Piura. . Piura, Perú: Facultad de Ciencias Biológicas.
- Segovia, J. C. (2019). *Efecto del enriquecimiento de rotíferos (Brachionus plicatilis) y Artemia sp. con taurina sobre el crecimiento y supervivencia de larvas de Totoaba macdonaldi*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Solorzano Valdez, M. S. (junio de 2022). COSTO DE PRODUCCIÓN EN EL LABORATORIO DE LARVAS DE CAMARÓN “M.B.L”, CANTÓN SALINAS, AÑO 2022. 50-65. La Libertad, Santa Elena, Ecuador.
- Soriano, R. R. (2017). *Efecto de la harina de espirulina Arthrospira platensis como complemento alimenticio sobre el crecimiento y supervivencia de la zoea y mysis de Litopenaeus vannamei*. Universidad Nacional Tumbes: Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar.

- Sorroza, L., Socola, M., Solano, G., y Echeverría, E. (2018). Evaluación del crecimiento y supervivencia de post-larvas en raceway. *Revista Cumbres*, 5(1), 113-124.
- Suárez, K. O. (2020). *Costos de producción y la rentabilidad en el laboratorio de larvas de camarón Larvidob, cantón Santa Elena, año 2019*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020.
- Vallejos, H. C. (2017). Costos: Modalidad ordenes de producción. Ibarra:, Ecuador: Editorial UTN.
- Vásconez, L. (23 de julio de 2024). *El Comercio*. Fuerte impacto en el camarón ecuatoriano por caída de ventas en China: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/el-camaron-de-ecuador-busca-otros-mercados-tras-caida-de-ventas-a-china.html>
- Vera, M. V. (2022). *Uso de Artemia franciscana enriquecida con extractos de algas marinas para el control de Vibrio parahaemolyticus en larvas Penaeus vannamei*. ESPOL. FIMCM: Acuicultura.
- Villamar, C. A. (2000). La Artemia salina y su importancia en la producción camaronera. *Revista AquaTIC*.
- Villarreal-Cavazos, D. A.-D.-L., Tapia-Salazar, M., Maldonado-Muñiz, M., y ... & Cruz-Suárez, L. E. (2017). *Evaluación de la Atractabilidad, Palatabilidad y Consumo de Ingredientes en Alimentos Balanceados para el Camarón Blanco del Pacífico Litopenaeus vannamei*. Avances en Nutrición Acuicola.
- Vivanco, J. F. (2022). *Beneficios del uso de aditivos inmunoestimulantes en dietas alimentarias del camarón blanco litopenaeus vannamei*. UTMACH, Facultad De ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.
- Weber, G., y Ricardo, E. (2018). Producción y Evaluación del Uso de la Artemia Salina como Alimento Vivo en Alevinos de Tilapia Roja (Oreochromis spp). *Centro Agroempresarial y Acuícola*.
- Zazurca, A. (2018). *Mejora del cultivo y del enriquecimiento de metanauplios de Artemia franciscana*. Universidad Católica de Valencia. San Vicente Mártir .

ANEXOS.

Anexo 1.

Tabla de dosificación de microalgas.

DIAS	FECHA	ESTADIO	# ANIMALES	ALGAS (m³)	SPIRULINA MICROFINA (g)	SPIRULINA REGULAR (g)
1	13-jun-24	N5	2.173.913	0,3	20	0
2	14-jun-24	Z1	2.173.913	0,4	60	0
3	15-jun-24	Z2	2.173.913	0,4	0	144
4	16-jun-24	Z3	2.070.000	0	0	0
5	17-jun-24	M1	2.070.000	0	0	0
6	18-jun-24	M2	2.070.000	0	0	0
7	19-jun-24	M3	1.890.000	0	0	0
8	20-jun-24	PL1	1.890.000	0	0	0
9	21-jun-24	PL2	1.890.000	0	0	0
10	22-jun-24	PL3	1.850.000	0	0	0
11	23-jun-24	PL4	1.850.000	0	0	0
12	24-jun-24	PL5	1.850.000	0	0	0
13	25-jun-24	PL6	1.850.000	0	0	0
14	26-jun-24	PL7	1.850.000	0	0	0
15	27-jun-24	PL8	1.850.000	0	0	0
16	28-jun-24	PL9	1.850.000	0	0	0
17	29-jun-24	PL10				

Anexo 2.

Tabla de dosificación de productos reguladores y estabilizadores del medio.

DIAS	FECHA	ESTADIO	BACTERIA G2 (g)	AQUASURE (ml)	LIPTOL (ml)	BIOFAST (ml)	OSMOCARE (g)
1	13-jun-24	N5	20	0	0	0	180
2	14-jun-24	Z1	30	0	0	30	222
3	15-jun-24	Z2	20	0	0	24	240
4	16-jun-24	Z3	10	1,5	50	27	270
5	17-jun-24	M1	20	1,5	150	30	600
6	18-jun-24	M2	20	2	150	32	256
7	19-jun-24	M3	10	2	150	32	0
8	20-jun-24	PL1	20	2	150	0	0
9	21-jun-24	PL2	10	2	150	0	0
10	22-jun-24	PL3	20	2	150	0	0

11	23-jun-24	PL4	20	2	150	0	0
12	24-jun-24	PL5	20	2	150	0	0
13	25-jun-24	PL6	20	2	150	0	0
14	26-jun-24	PL7	20	2	150	0	0
15	27-jun-24	PL8	20	2	150	0	0
16	28-jun-24	PL9	10	2	150	0	0
17	29-jun-24	PL10					

Nota: La concentración de los insumos son los siguientes: Bacteria G2 (1 ppm), Aquasure (2 ppm), Biofast (2 ppm) y Osmocare (10 ppm).

Anexo 3.

Tabla de dosificación de vitaminas, enzimas y minerales.

DIAS	ESTADI O	Vitamina C (g)	Pancreatin (g)	Vitapac (g)	Prokura (g)	Neprovit (g)	Extra yeast (g)	Vitacob (g)	Mg (g)	K (g)	Germi zol (g)
1	N5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Z1	19	18,7	18,7	9,5	9,5	0	0	0	0	0
3	Z2	0	12	36	19.4	11.6	0	0	55	75	0
4	Z3	28	0	13	12	14	0	12	70	95	0
5	M1	30	0	15	27	15	0	14	75	105	0
6	M2	32	0	0	30	16	16	15	80	112	0
7	M3	32	0	0	32	16	32	16	80	112	16
8	PL1	32	0	0	32	16	0	18	80	112	16
9	PL2	0	0	0	32	16	0	18	160	240	24
10	PL3	32	0	0	32	16	0	18	80	112	24
11	PL4	32	0	0	0	16	0	18	80	112	24
12	PL5	122	0	0	32	16	0	18	80	112	24
13	PL6	122	0	0	32	0	0	18	80	112	24
14	PL7	122	0	0	0	0	0	0	80	112	0
15	PL8	122	0	0	0	0	0	0	80	112	0
16	PL9	122	0	0	0	0	0	0	80	112	0
17	PL10										

Nota: La concentración de los insumos son los siguientes: Vitamina C (2 ppm), Pancreatin (1 ppm), Vitapac (1 ppm), Prokura (0,9 ppm), Neprovit (1ppm), Extrayeast (1 ppm), Vitacob (0.9 ppm), Magnesio (5 ppm), Potasio (7 ppm) y Germizol (1ppm).

Anexo 4.

Tabla de dosificación de insumos desinfectantes y de control del medio.

DIAS	ESTADIO	EDTA (g)	CARBONATO (g)	P24 (g)	PERÓXIDO (ml)	FORMOL (ml)
1	N5	65	0	0	0	0
2	Z1	0	75	0	0	0
3	Z2	35	285	0	0	0
4	Z3	70	255	0	0	0
5	M1	70	225	0	0	0
6	M2	70	705	0	0	0
7	M3	70	480	0	0	0
8	PL1	70	320	0	0	0
9	PL2	80	240	0	0	0
10	PL3	160	560	240	80	0
11	PL4	160	320	240	192	160
12	PL5	160	320	240	304	160
13	PL6	160	320	240	304	160
14	PL7	160	320	240	304	160
15	PL8	160	320	240	304	160
16	PL9	160	320	240	304	160
17	PL10					

Nota: La concentración de los insumos son los siguientes: EDTA (5 ppm) y carbonato (10 ppm)

Anexo 5.

Tabla de dosificación de probióticos y prebióticos.

DIAS	ESTADIO	AQUABLEND (g)	EQ PLUS (g)	HILYSES (g)	TOTAL PACK (ml)
1	N5	27	0	0	0
2	Z1	40,5	0	0	0
3	Z2	27	0	0	0
4	Z3	13,5	0	0	0
5	M1	0	21,42	0	0
6	M2	0	21,42	0	125
7	M3	0	10,71	15	168,75
8	PL1	0	21,42	15	168,75

9	PL2	0	10,71	15	168,75
10	PL3	0	21,42	15	168,75
11	PL4	0	21,42	15	168,75
12	PL5	0	21,42	15	168,75
13	PL6	0	21,42	15	168,75
14	PL7	0	21,42	15	168,75
15	PL8	0	0	15	168,75
16	PL9	0	0	15	168,75
17	PL10				

Nota: La concentración de los insumos son los siguientes: Aquablend (1 ppm) y Total Pack (0,004 ppm)

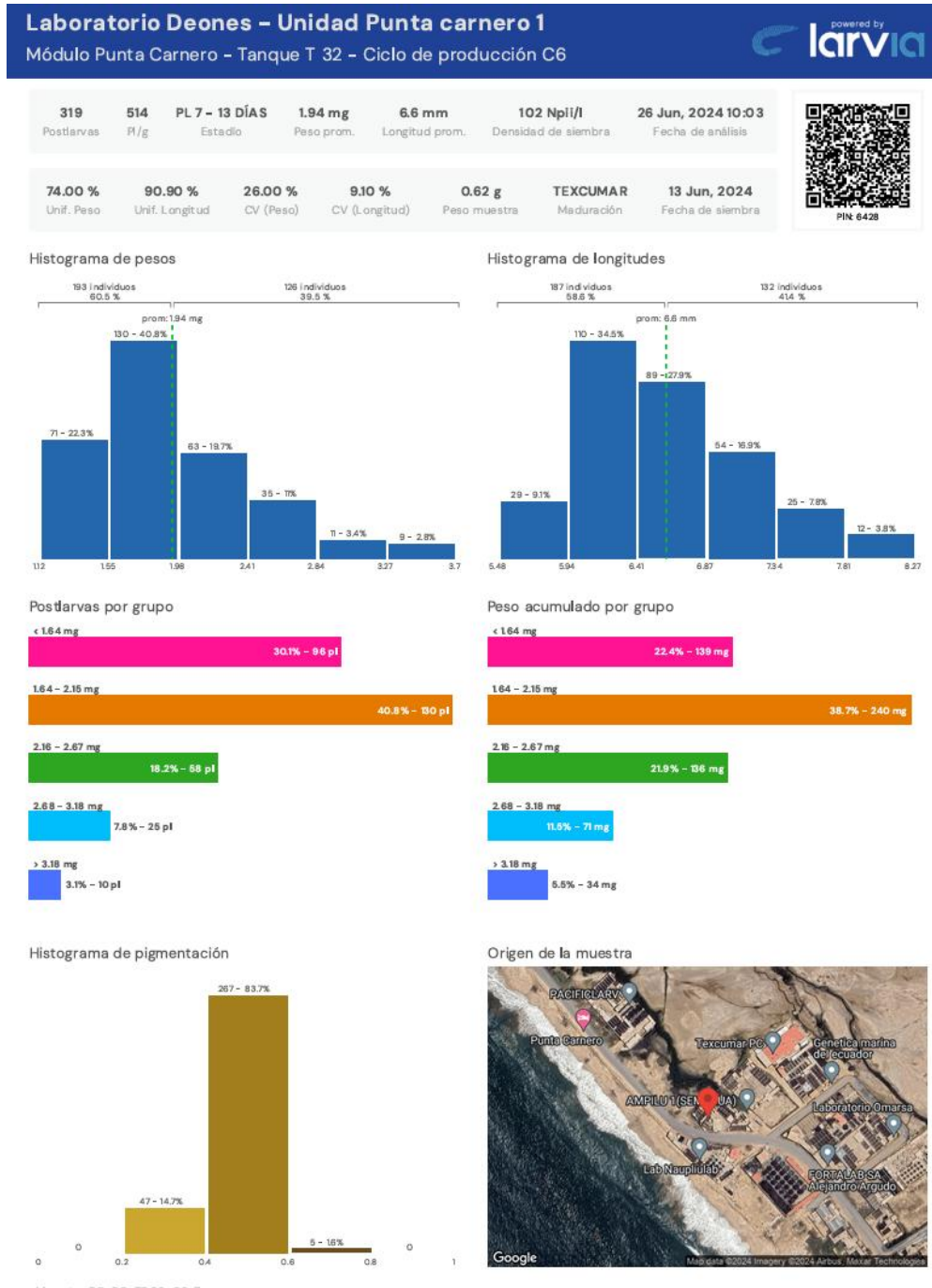
Anexo 6.

Tabla de dosificación de balanceados.

DIAS	ESTADIO	Advance 150 µ (g)	Advance 250 µ (g)	Advance 350 µ (g)	Nutrilarva 100 - 200 µ (g)	Nutrilarva 200 - 300 µ (g)	Zeigler 200 - 250 µ (g)	Zeigler 300 - 450 µ (g)	Flake (g)
1	N5	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Z1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Z2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Z3	352	0	0	0	0	0	0	0
5	M1	360	0	0	0	0	0	0	0
6	M2	0	360	0	0	0	0	0	0
7	M3	0	440	0	0	0	0	0	0
8	PL1	0	0	480	0	0	0	0	0
9	PL2	0	0	0	600	0	0	0	0
10	PL3	0	0	0	0	680	0	0	0
11	PL4	0	0	0	0	880	0	0	0
12	PL5	0	0	0	0	0	1120	0	0
13	PL6	0	0	0	0	0	1360	0	0
14	PL7	0	0	0	0	0	0	1440	0
15	PL8	0	0	0	0	0	0	1680	0
16	PL9	0	0	0	0	0	0	1920	0
17	PL10	0	0	0	0	0	0	0	550

Anexo 7.

Ejemplo de la forma de presentación de la aplicación Larvia la información de datos de un tanque.



Nota: Presenta información de: nombre laboratorio, módulo, ciclo de producción, estadio, número de tanque, pl / gramo, fecha siembra, fecha de análisis, uniformidad tanto de peso y uniforme, maduración, densidad de siembra, esta información se observa en la parte superior, a continuación, esta los histogramas de peso y longitud como se distribuye esa información, y al final un histograma de índice de pigmentación y la ubicación del laboratorio donde se realiza el muestreo.

Anexo 8.*Formato de registro de conteos volumétricos.*

TIPO	NUMERO	CANTIDAD	CONTEO	CONTEO	CONTEO	CONTEO
ALIMENTACIÓN	TANQUE	SEMBRADA	ZOEA 3	MYSIS 3	PL 3	PL 10
	29					
	30					
ALIMENTACIÓN	31					
A	32					
	33					
ALIMENTACIÓN	35					
B	36					
	37					
	38					
	39					
CONTROL	40					

Anexo 9.*Tabla de conteos de nauplios de artemia producidas por el laboratorio de post larvas de camarón DEONES.*

FECHA	LATAS	BIOMASA (g)	CONTEO (nauplios/g)
15-jun-24	4	6.400	48.500
16-jun-24	4	5.600	45.000
17-jun-24	6	8.000	45.000
18-jun-24	6	8.800	46.500
19-jun-24	8	11.200	46.500
20-jun-24	10	16.800	45.000
21-jun-24	12	20.800	43.500
22-jun-24	12	20.800	45.000
23-jun-24	12	20.800	45.000
24-jun-24	12	20.800	43.500
25-jun-24	12	20.800	43.500
26-jun-24	12	20.800	42.000
27-jun-24	10	17.600	43.500
28-jun-24	6	10.800	43.500

Nota: En la siguiente tabla se llevó el registro diario del número de latas de cistos de artemia descapsuladas, su biomasa producida en gramos y conteo de nauplios por gramo de biomasa, este representó al alimento B.

Anexo 10.

Formato de registro para la obtención del porcentaje de supervivencia de las post larvas de Penaeus vannamei.

TIPO	NUMERO	CANTIDAD	CANTIDAD	%
ALIMENTACION	TANQUE	SEMBRADA	COSECHADA	SUPERVIVENCIA
		29		
ALIMENTACION		30		
A		31		
		32		
		33		
		35		
ALIMENTACION		36		
B		37		
		38		
		39		
CONTROL		40		

Anexo 11.

Pruebas de normalidad de los datos de crecimiento y uniformidad de Pl10.

	Alimentación	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Crecimiento	1	0,183	15	0,187	0,928	15	0,257
	2	0,245	15	0,016	0,875	15	0,040
	3	0,278	3		0,940	3	0,526
Uniformidad	1	0,187	15	0,166	0,914	15	0,154
	2	0,175	15	0,200*	0,929	15	0,266
	3	0,293	3		0,922	3	0,458

Nota: Debemos entender que alimentación 1, 2 y 3 hacen referencia a la alimentación A, B y Control, respectivamente.

Anexo 12.*Prueba de Duncan de los datos de uniformidad.*

Tipo de Alimentación	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
3	15	83,1200	
2	75		92,8960
1	75		93,9747
Sig.		1,000	0,132

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 32,143.
- Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo 13.*Prueba de Duncan para los datos de crecimiento.*

Tipo de Alimentación	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
1	75	377,77	
2	75	411,51	
3	15		722,07
Sig.		0,299	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 32,143.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo 14.

Prueba de Duncan para los datos de supervivencia en P110.

		Subconjunto para alfa = 0.05		
Tipo de Alimentación	N	1	2	3
3	3	42,4167		
2	15		70,6867	
1	15			88,0427
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.429.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo 15.

Formato de registro de los porcentajes de proteína y lípidos de las muestras de postlarvas en el estadio P110.

TIPO ALIMENTACIÓN	NUMERO TANQUE	PROTEINA (%)	LIPIDO (%)
ALIMENTACIÓN A			
ALIMENTACIÓN B			
CONTROL			

Anexo 16.

Costo de rubros incluidos en la producción de postlarvas para cada réplica.

RUBROS	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3
NAUPLIOS	4.184,78	3.895,04	3.687,41
SUELDOS	1.767,86	1.647,32	1.647,32
ELECTRICIDAD	628,57	585,71	585,71
INSUMOS	7.500,07	6.988,70	6.988,70
INTERNET	14,93	13,91	13,91
AYUDANTES COSECHA	500,00	465,91	465,91
MANTENIMIENTO	450,00	326,14	326,14
DIESEL	746,43	695,54	695,54
QUIMICOS	106,07	98,84	
DESINFECCION			98,84
COMIDA	353,57	329,46	329,46
DEPRECIACION	255,36	237,95	237,95
OXIGENO	28,29	26,36	26,36
TOTAL	16.535,92	15.310,88	15.103,25

Anexo 17.

Formato de registro de datos de análisis de microbiología.

Tipo de alimento	Estadio de postlarva en la que se suministró	Vibrios		Chormagar Vibrio			Cetrimide	Agar Marino
		Verde	Amarillo	<i>V. anguiniticus</i>	<i>V. Parahaemolyticus</i>	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. cholerae</i>	
Alimento A	Zoea 3							
	Mysis 3							
	Postlarva 3							
	Postlarva 6							
Alimento B	Zoea 3							
	Mysis 3							
	Postlarva 3							
	Postlarva 6							

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE POST LARVAS DE PENAEUS VANNAMEI MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE ALIMENTACION CON ARTEMIA SP. EN CONDICIONES DE LABORATORIO., presentado por el estudiante, ESPINOZA SÁNCHEZ NAHUM ARMANDO, fue enviado al Sistema Anti-plagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 5%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.



MSc. FABRICIO NIETO CUADRADO
TUTOR