



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**Análisis de la carga de vibrio sp. en postlarvas de *Litopenaeus vannamei*  
sostenidas con alimento artificial y 1g/l de biomasa durante 6 horas**

**RAMBAY CADA EDSON DANNY  
INGENIERO ACUICOLA**

**OTERO VALDIVIESO NADIA PAULETTE  
INGENIERA ACUICOLA**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**Análisis de la carga de vibrio sp. en postlarvas de Litopenaeus  
vannamei sostenidas con alimento artificial y 1g/l de biomasa  
durante 6 horas**

**RAMBAY CADA EDSON DANNY  
INGENIERO ACUICOLA**

**OTERO VALDIVIESO NADIA PAULETTE  
INGENIERA ACUICOLA**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

**Análisis de la carga de vibrio sp. en postlarvas de Litopenaeus  
vannamei sostenidas con alimento artificial y 1g/l de biomasa  
durante 6 horas**

**RAMBAY CADA EDSON DANNY  
INGENIERO ACUICOLA**

**OTERO VALDIVIESO NADIA PAULETTE  
INGENIERA ACUICOLA**

**VELASQUEZ LOPEZ PATRICIO COLON**

**MACHALA  
2024**

# ANÁLISIS DE LA CARGA DE VIBRIO SP EN POSTLARVAS DE Litopenaeus vannamei SOSTENIDAS CON ALIMENTO ARTIFICIAL Y 1 G/L DE BIOMASA DURANTE 6 HORAS

## INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.dspace.espol.edu.ec">www.dspace.espol.edu.ec</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://hc4-biotec.blogspot.com">hc4-biotec.blogspot.com</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.upse.edu.ec">repositorio.upse.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	<1%
5	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://www.revistas.unitru.edu.pe">www.revistas.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://recordcenter.sgc.gov.co">recordcenter.sgc.gov.co</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://www.sabiia.cnptia.embrapa.br">www.sabiia.cnptia.embrapa.br</a> Fuente de Internet	<1%

9	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://revistaaquatic.com">revistaaquatic.com</a> Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="http://cdigital.dgb.uanl.mx">cdigital.dgb.uanl.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repository.unad.edu.co">repository.unad.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://fdocuments.ec">fdocuments.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://ibdigital.uib.es">ibdigital.uib.es</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://polodelconocimiento.com">polodelconocimiento.com</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://repositoriohml.ufba.br">repositoriohml.ufba.br</a>	

Fuente de Internet

<1 %

21

[www.shcp.gob.mx](http://www.shcp.gob.mx)

Fuente de Internet

<1 %

22

Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD

Trabajo del estudiante

<1 %

23

Submitted to Universidad Privada de Tacna

Trabajo del estudiante

<1 %

24

[patents.google.com](http://patents.google.com)

Fuente de Internet

<1 %

25

[repositorio.una.ac.cr](http://repositorio.una.ac.cr)

Fuente de Internet

<1 %

26

[ddd.uab.cat](http://ddd.uab.cat)

Fuente de Internet

<1 %

27

[dspace.espol.edu.ec](http://dspace.espol.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

28

[repositorio.uta.edu.ec](http://repositorio.uta.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

29

[go.gale.com](http://go.gale.com)

Fuente de Internet

<1 %

30

[h10032.www1.hp.com](http://h10032.www1.hp.com)

Fuente de Internet

<1 %

31	Juan Vicente Canet Perez. "Análisis genético de la percepción del ácido salicílico en Arabidopsis thaliana. Caracterización de NRB4", Universitat Politecnica de Valencia, 2012 Publicación	<1 %
32	botanical-online.com Fuente de Internet	<1 %
33	creativecommons.org Fuente de Internet	<1 %
34	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
35	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
36	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	www.ileon.com Fuente de Internet	<1 %
39	AJA Evangelista, IA Nascimento, SA Pereira, MBNL Lopes, LKP Martins, G Fillmann. "Assessing the potential toxicity of marine sediments found in petroleum industry areas:	<1 %

# A new approach based on responses of postlarval shrimp", Ciencias Marinas, 2005

Publicación

40

F Godoy, M Espinoza, G Wittwer, I Uriarte, C Aranda. "Characterization of culturable bacteria in larval cultures of the Chilean scallop *Argopecten purpuratus*", Ciencias Marinas, 2011

Publicación

<1 %

41

[aramara.uan.mx](http://aramara.uan.mx)

Fuente de Internet

<1 %

42

[docplayer.com.br](http://docplayer.com.br)

Fuente de Internet

<1 %

43

[docplayer.es](http://docplayer.es)

Fuente de Internet

<1 %

44

[dokumen.pub](http://dokumen.pub)

Fuente de Internet

<1 %

45

[eros.pquim.unam.mx](http://eros.pquim.unam.mx)

Fuente de Internet

<1 %

46

[issuu.com](http://issuu.com)

Fuente de Internet

<1 %

47

[labdiagnostest.com](http://labdiagnostest.com)

Fuente de Internet

<1 %

48

[repositorio.espe.edu.ec](http://repositorio.espe.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %



49

[repositorio.unsm.edu.pe](http://repositorio.unsm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

50

[silo.tips](http://silo.tips)

Fuente de Internet

<1 %

51

[www.revistascca.unam.mx](http://www.revistascca.unam.mx)

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

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

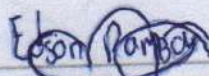
Los que suscriben, RAMBAY CADA EDSON DANNY y OTERO VALDIVIESO NADIA PAULETTE, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Análisis de la carga de vibrio sp. en postlarvas de *Litopenaeus vannamei* sostenidas con alimento artificial y 1g/l de biomasa durante 6 horas, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

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



RAMBAY CADA EDSON DANNY

0750536799



OTERO VALDIVIESO NADIA PAULETTE

0704887025

## DEDICATORIAS

Dedico esta tesis con todo mi corazón a mi querido padre, Erwin Manuel Otero Sotomayor, quien desde el cielo me guía y protege cada día. Aunque ya no esté físicamente conmigo, siento su presencia en cada paso que doy. A mi madre, Mercedes Valdivieso, cuyo amor y dedicación nos acompañan siempre, y que ha sido mi mayor apoyo para cumplir con mi carrera. No hay palabras suficientes para agradecer todo lo que ha hecho por mí. A mi hijo, Nixon Alexander Hidalgo Otero, por quien me esfuerzo cada día para salir adelante. Agradezco a mi familia en Machala por su incondicional apoyo y ayuda, y a mis amigas por sus valiosos consejos y constante respaldo. En especial, a Juliana Lalangui, quien ha sido una amiga incondicional desde el primer día hasta el final de este camino. Tu compañía y apoyo han sido fundamentales para mí, y te considero una gran amiga. También quiero expresar mi gratitud a mi prima, Mayra Valdivieso, por confiar en mí y por darme siempre sus palabras de aliento. Su fe en mi carrera profesional ha sido una fuente de inspiración constante.

*Nadia Paulette Otero Valdivieso*

Dedicar este trabajo de titulación a mi padre celestial y de igual manera mis padres terrenales por el arduo esfuerzo que hicieron para poder lograr cumplir mis metas, de la misma forma a las personas que formaron parte de este proceso dedicarle mi tesis ya que fueron un gran apoyo y consejos valiosos que me brindaron.

*Edson Danny Rambay Cada*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. También extiendo mi agradecimiento al Dr. Patricio Colón Velásquez López, cuya constante inspiración y sabios consejos me han impulsado en mi camino académico. Su dedicación a mi formación y su invaluable apoyo en nuestro proyecto de investigación han sido fundamentales, y le estaré eternamente agradecida. Quiero además agradecer a mi compañero de tesis, Edson Rambay, por su dedicación y esfuerzo en nuestro trabajo de investigación. Su compromiso ha sido esencial para alcanzar nuestros objetivos.

*Nadia Paulette Otero Valdivieso*

Primero quiero agradecer a mi Dios todo poderoso, que me ayudo a seguir adelante, dándome las fuerzas día a día para culminar con mi carrera universitaria. Agradecer profundamente a mi padre Edison Rambay y a mi madre Gabriela Cada por el total respaldo en toda mi vida.

De igual manera agradecer al Dr. Patricio Colón Velásquez López por todas las enseñanzas que nos ha brindado a lo largo de nuestros estudios y por ser parte fundamental de nuestro trabajo de investigación y a mi dupla de tesis Nadia Otero agradecerte por todo el esfuerzo, dedicación con que se realizó este trabajo de investigación.

¡¡Muchas gracias!!

*Edson Danny Rambay Cada*

## RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo para evaluar el efecto del alimento artificial sobre la concentración de la carga bacteriana de *Vibrio sp.* en postlarvas de *Litopenaeus vannamei*, durante un transporte simulado desde laboratorio a granjas camaroneras. La investigación se realizó en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Técnica de Machala, utilizando postlarvas de seis días de edad, recolectadas en Puerto Bolívar. Para simular el transporte, se utilizaron recipientes con 1 litro de agua, manteniendo una densidad de 1g/L de postlarvas, equivalentes a 572 postlarvas por litro. Se llevaron a cabo dos tratamientos: uno con alimentación y otro sin alimentación. En el tratamiento con alimentación, se proporcionó alimento balanceado tipo Flake tres veces durante las seis horas del experimento. La carga bacteriana de *Vibrio sp.* se midió tanto en el agua como en las postlarvas al inicio, a las 2, 4 y 6 horas, utilizando Agar TCBS para la detección de *Vibrio sp.* Las postlarvas fueron medidas individualmente, con un tamaño promedio de  $7,6 \pm 1.08$  mm. El peso húmedo promedio fue de 572 postlarvas por gramo. La concentración inicial de *Vibrio sp.* fue de  $150 \pm 121.24$  UFC/ml en las postlarvas y 6.6 UFC/ml en el agua. En el tratamiento con alimentación, la carga bacteriana en el agua aumentó un 92.16% a las 2 horas, disminuyó un 71.93% a las 4 horas, y volvió a aumentar un 65.96% a las 6 horas. En las postlarvas, la carga bacteriana disminuyó inicialmente un 7%, luego un 81.62%, y finalmente aumentó un 58%. Estos resultados sugieren fluctuaciones significativas en la carga bacteriana debido a la presencia de alimento. En el tratamiento sin alimentación, la carga bacteriana en el agua aumentó un 91.67% a las 2 horas, disminuyó un 81.25% a las 4 horas, y aumentó un 42.86% a las 6 horas. En las postlarvas, la carga bacteriana mostró un patrón similar, con una disminución del 40.26% a las 4 horas y una reducción del 54.36% al final del experimento. Se observó una correlación positiva entre la concentración de *Vibrio sp.* en el agua y en las postlarvas (coeficiente de

correlación de 0.8421), indicando que la presencia de bacterias en el agua se refleja en las postlarvas. La presencia de alimento balanceado incrementó la concentración de *Vibrio sp.* en el agua 2.5 veces más que en el tratamiento sin alimento, y en las postlarvas, la concentración fue 2 veces mayor. Los resultados sugieren que la carga de *Vibrio sp.* tiende a disminuir ante la presencia de agua fresca y saturación de oxígeno, pero aumenta ligeramente a las seis horas, indicando que el crecimiento bacteriano podría continuar si se extiende el tiempo de exposición. El tratamiento sin alimentación mostró una disminución continua, lo que sugiere que podría ser una estrategia viable para controlar la carga bacteriana durante el transporte. En conclusión, el estudio destaca la importancia de las prácticas de bioseguridad y el control de la alimentación durante el transporte de postlarvas para minimizar el riesgo de brotes de enfermedades. El manejo adecuado de las condiciones de transporte, incluyendo la regulación de la alimentación, puede reducir significativamente la carga bacteriana de *Vibrio sp.*, mejorando la salud de las postlarvas en las granjas camaroneras.

**Palabras claves:** Vibrios, balanceado flake, agar, sanidad vegetal, bioseguridad, postlarvas.

## ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effect of artificial feed on the concentration of *Vibrio* sp. bacterial load in *Litopenaeus vannamei* postlarvae during simulated transport from the laboratory to shrimp farms. The research was carried out at the Plant Health Laboratory of the Technical University of Machala, using six-day-old postlarvae collected in Puerto Bolivar. To simulate transport, containers with 1 litre of water were used, maintaining a density of 1g/L of postlarvae, equivalent to 572 postlarvae per litre. Two treatments were carried out: one with feeding and one without feeding. In the fed treatment, balanced flake feed was provided three times during the six hours of the experiment. *Vibrio* sp. bacterial load was measured in both water and postlarvae at baseline, 2, 4 and 6 hours, using TCBS Agar for the detection of *Vibrio* sp. Postlarvae were measured individually, with an average size of  $7.6 \pm 1.08$  mm. The average wet weight was 572 postlarvae per gram. The initial *Vibrio* sp. concentration was  $150 \pm 121.24$  CFU/ml in the postlarvae and 6.6 CFU/ml in the water. In the fed treatment, the bacterial load in the water increased by 92.16% at 2 hours, decreased by 71.93% at 4 hours, and increased again by 65.96% at 6 hours. In the postlarvae, the bacterial load initially decreased by 7%, then by 81.62%, and finally increased by 58%. These results suggest significant fluctuations in bacterial load due to the presence of feed. In the unfed treatment, the bacterial load in the water increased by 91.67% at 2 hours, decreased by 81.25% at 4 hours, and increased by 42.86% at 6 hours. In the postlarvae, the bacterial load showed a similar pattern, with a 40.26% decrease at 4 hours and a 54.36% decrease at the end of the experiment. A positive correlation was observed between the concentration of *Vibrio* sp. in the water and in the postlarvae (correlation coefficient of 0.8421), indicating that the presence of bacteria in the water is reflected in the postlarvae. The presence of feed increased the concentration of *Vibrio* sp. in the water 2.5 times higher than in the treatment without feed, and in



the postlarvae, the concentration was 2 times higher. The results suggest that *Vibrio sp.* load tends to decrease in the presence of fresh water and oxygen saturation, but increases slightly after six hours, indicating that bacterial growth may continue if exposure time is extended. The non-feeding treatment showed a continuous decrease, suggesting that it could be a viable strategy to control bacterial load during transport. In conclusion, the study highlights the importance of biosecurity practices and feed control during transport of postlarvae to minimise the risk of disease outbreaks. Proper management of transport conditions, including feed regulation, can significantly reduce the bacterial load of *Vibrio sp.*, improving the health of postlarvae in shrimp farms.

**Keywords:** Vibrios, balanced flake, agar, plant health, biosecurity, postlarvae.



## INDICE

1	INTRODUCCION .....	1
1.1	Planteamiento del Problema .....	2
1.2	Justificación .....	3
1.3	Objetivos.....	4
1.3.1	Objetivo general .....	4
1.3.2	Objetivos específicos .....	4
1.4	Marco Teórico.....	5
1.4.1	Producción de postlarvas de <i>Litopenaeus vannamei</i>	5
1.4.2	Alimentación de las postlarvas de <i>Litopenaeus vannamei</i>	5
1.4.3	Importancia nutricional en la salud de postlarvas	7
1.4.4	Nutrición y su capacidad de resistencia en presencia de bacterias patógenas.	8
1.4.5	Sistemas de transporte de las postlarvas	8
1.4.6	Densidad de Pls/L para el transporte de postlarvas	11
1.4.7	Alimentación de postlarvas durante el transporte	11
1.4.8	Uso de alimento vivo y artificial durante el transporte	12
1.4.9	Comportamiento de las postlarvas durante el transporte	13
1.4.10	Manejo del transporte para reducir carga bacteriana	13
1.4.11	Análisis de carga bacteriana en postlarvas de camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	14
1.4.12	Diversidad Bacteriana en post-larvas	15

1.4.13	Factores ambientales y carga bacteriana en post-lavas de camarón blanco	15
1.4.14	<i>V. alginolyticus</i>	16
1.4.15	<i>V. harveyi</i>	17
1.4.16	Buenas Prácticas de Manejo (BPM) durante el transporte de laboratorio a camaronera	17
1.4.17	Parámetros ambientales durante el proceso de transporte	19
1.4.18	Temperatura	19
1.4.19	Oxígeno	19
1.4.20	Amonio y pH	20
1.4.21	Iones	20
1.4.22	Impacto Económico del buen uso de un sistema de transporte	21
2	MATERIALES Y METODOS .....	23
2.1.1	Materiales .....	23
2.1.2	Equipos .....	24
2.11.1.	Siembra en placa.....	28
2.11.2.	Control de <i>Vibrio sp.</i> en Agua.....	28
2.11.3.	Control <i>Vibrio sp.</i> en Postlarvas.....	28
2.11.4.	Incubación de placas .....	29
2.11.5.	Conteo de microorganismos .....	29
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31

3.1.	Condiciones y Manejo del Cultivo de Larvas de Camarón en el Laboratorio	31
3.2.	Resultados de Ensayos Simulando Transporte de Postlarva .....	31
3.3.	Tamaño y Peso de Postlarvas utilizadas para el Experimento.....	32
3.4.	Análisis de la Carga Bacteriana ( <i>Vibrio sp</i> ) en Agua y Postlarvas de Camarón al salir del Laboratorio .....	32
3.5.	Carga bacteriana <i>Vibrio sp.</i> en Agua.....	33
3.6.	Carga bacteriana <i>Vibrio sp.</i> en Postlarvas. ....	34
3.7.	Relación de la Concentración De Bacterias <i>Vibrio Sp</i> en Agua y en Camarón	35
3.8.	Discusión .....	36
3.8.1.	Relación de carga <i>Vibrio sp.</i> del agua-camarón .....	40
4	CONCLUSIONES .....	42
5	RECOMENDACIONES .....	44
	BIBLIOGRAFÍA.....	46

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Pag</b>
1. Alimentación según los estadios larvarios de <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	6
2. Resultados sobre las larvas de camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> de diferente densidad.....	11
3. Alimento para la dieta seca con sus diferentes componentes .....	12
4. Carga de <i>Vibrios</i> sp. inicial de agua y postlarvas del laboratorio H. Sornoza .....	32

## INDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen</b>	<b>Pag</b>
1. Esquema de funda como contenedor de transporte .....	9
2. Esquema de tanque como contenedor de transporte .....	10
3. Colonias de <i>Vibrio alginolyticus</i> en placas de Agar TCBS .....	17
4. Diseño experimental con los diferentes tratamientos .....	27
5. Concentración promedio de <i>Vibrios</i> sp. (ufc/ml) en el agua de los tratamientos con alimentación (A) y sin alimentación (B).....	34
6. Variación de la concentración promedio de <i>Vibrios</i> sp. (ufc/ml) de postlarvas con alimentación (A) y sin alimentación (B) .....	35
7. Análisis de la correlación entre las concentraciones de <i>Vibrio</i> sp. en el agua y en el camarón ( $R = 0.8421$ ) .....	36

## 1 INTRODUCCION

En 2019, la industria camaronera en Ecuador generó ingresos por un total de \$700 millones. Las compañías privadas ecuatorianas han decidido enfocarse en áreas como la maduración, laboratorios de larvas, alimentación automatizada, nutrición y cosechas en piscinas (El Comercio, 2020). A pesar de estos esfuerzos, la larvicultura de *Penaeus vannamei* ha enfrentado desafíos y pérdidas desde su inicio, vinculados al manejo de los sistemas de cultivo y la presencia de patógenos que impactan en todos los estados larvarios.

Aunque se han implementado protocolos de Buenas Prácticas de Manejo (BPM), estos no han demostrado ser lo suficientemente efectivos para reducir las mortalidades en dichos estados, y mucho menos para prevenir enfermedades microbianas (Paredes et al., 2018)

La producción comercial de esta especie se basa en una fase larvaria exitosa, que incluye las etapas de nauplio, protozoa, mysis y postlarva. Cada una de estas fases requiere un sistema libre de contaminación, seguro y eficiente (Saputra et al., 2022).

Uno de los desafíos críticos en esta industria es el manejo adecuado de las postlarvas durante su transporte desde el laboratorio hasta las granjas camaroneras. Este proceso, que puede durar entre 4 a 6 horas o más, mantiene a las postlarvas en condiciones de alta densidad y parámetros controlados para reducir su metabolismo. Sin embargo, esta práctica puede aumentar el riesgo de contaminación bacteriana, especialmente por *Vibrio sp.*, el grupo de patógenos más importante tanto para larvas como para juveniles de camarón, común en ambientes acuáticos que puede afectar gravemente la salud de los camarones (Flores et al., 2012)

Los estadios de larva y postlarva son los más vulnerables a infecciones por bacterias (Cuéllar, 2013). Aunque la mayoría de las bacterias del género *Vibrio sp.*, no causan problemas

graves en la acuicultura, algunas pueden provocar daños significativos, eliminando rápidamente lotes enteros. Los principales estresores incluyen la baja calidad del agua, desequilibrio nutricional, alta densidad de población, cambios extremos de temperatura y otros factores fisicoquímicos que desencadenan inmunosupresión en los animales de cultivo. Estos y muchos otros factores de estrés menos conocidos provocan brotes de enfermedades, especialmente en animales estresados (Chandrakala, 2017).

La falta de alimentación durante el transporte puede generar estrés en las postlarvas de camarón, lo que a su vez puede llevar a una baja calidad del agua y la presencia de canibalismo. Cuando las postlarvas no están alimentadas, se produce un desequilibrio que afecta tanto a los animales como al ambiente acuático (Marcillo, 1995)

El objetivo principal de esta tesis es determinar la concentración de *Vibrio sp.*, en postlarvas de *Litopenaeus vannamei* alimentadas con balanceado y aquellas sin alimentación durante el transporte. Este análisis es crucial porque los laboratorios de producción de postlarvas generalmente no realizan controles bacteriológicos antes del envío, confiando principalmente en la evaluación visual del comportamiento y la coloración del lípido intestinal de las postlarvas.

La enfermedad bacteriana es una de las más comunes y graves durante la etapa larvaria, causando altos índices de mortalidad en los estanques de producción a nivel mundial (Tenecota et al., 2018). Por lo tanto, confiar únicamente en prácticas de evaluación visual puede ser insuficiente para prevenir brotes de enfermedades que podrían manifestarse más tarde en las granjas camaroneras.

## **1.1 Planteamiento del Problema**

No existen estudios que garanticen el control y monitoreo de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua utilizada para transportar postlarvas de camarón. Además,

los laboratorios de producción de postlarvas comúnmente carecen de controles bacteriológicos exhaustivos antes del envío, confiando únicamente en evaluaciones visuales del comportamiento y la coloración del lípido intestinal de las postlarvas al momento de su cosecha. Esta metodología puede ser insuficiente para prevenir brotes de enfermedades que podrían surgir una vez que las postlarvas durante el transporte y a la llegada a las instalaciones de producción.

Ecuador, la escasez de estudios relevantes y comparativos sobre este tema, según (Cobo & Sonnenholzner 2012), añade a la complejidad de la situación. La ausencia de regulaciones de bioseguridad y un enfoque que atienda al bienestar animal durante el transporte de las postlarvas, incrementa el riesgo de contaminación y brotes de enfermedades, especialmente por patógenos como *Vibrio sp.*, que son prevalentes en entornos acuáticos, esta situación plantea un riesgo para la salud y la viabilidad de los camarones durante su fase inicial de desarrollo en las granjas camaroneras ya que son más vulnerables (Cuéllar, 2013).

## **1.2 Justificación**

Durante el transporte, las postlarvas se mantienen en condiciones de alta densidad y parámetros que no corresponden completamente a su hábitat natural, lo que genera estrés y aumenta su vulnerabilidad. Además, la cuestión de la alimentación durante el transporte es debatida. Algunos productores optan por no alimentar a las postlarvas debido al corto tiempo de viaje, mientras que otros prefieren proporcionar alimento balanceado con alto contenido de nutrientes para mantener la energía de los animales. Ambos enfoques presentan riesgos: la falta de alimentación puede debilitar a las postlarvas, y el uso de alimento balanceado puede incrementar la carga bacteriana si no se maneja adecuadamente.

Este análisis es crucial para identificar y mitigar los factores que causan estrés y aumentan el riesgo de contaminación bacteriana en las postlarvas de camarón. Al abordar estos desafíos, se



pueden desarrollar mejores prácticas que mejoren la salud y supervivencia de los camarones en las granjas camaroneras, contribuyendo así a la sostenibilidad y productividad de la industria camaronera.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto del alimento artificial sobre la concentración de la carga bacteriana de *Vibrio sp.* en agua y postlarvas de *Litopenaeus vannamei* mantenidas a una densidad de 1g/L y por un tiempo de 6 horas como la simulación del sistema de transporte desde laboratorio a granjas camaroneras.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Cuantificar la carga de *Vibrio sp.* en el agua y en *Litopenaeus vannamei* inicial, antes de su tiempo de exposición prolongado.
- Considerar el efecto de la presencia de alimento la concentración de *Vibrio sp.* en el agua de los ensayos experimentales a las 2, 4, 6, horas de exposición a 1g/L de biomasa.
- Evaluar el efecto de la presencia de alimento la concentración de *Vibrio sp.* en *Litopenaeus vannamei* de los ensayos experimentales a las 2, 4, 6, horas de exposición a 1g/L de biomasa.
- Determinar la relación de carga *Vibrio sp.* del agua-camarón.

## **1.4 Marco Teórico**

### ***1.4.1 Producción de postlarvas de *Litopenaeus vannamei****

En la década de los 90, las semillas silvestres de *Litopenaeus Vannamei* eran recolectadas directamente y luego vendidas a los productores. En la actualidad, en Ecuador, las semillas se generan a través de programas de selección genética que involucran reproductores en cautiverio (Lucien, 2017). Este proceso reproductivo tiene una duración de hasta 5 meses, con los reproductores desovando después de alcanzar los 8-10 meses en tanques comunitarios o individuales, tras lo cual son trasladados a los criaderos.

No todas las explotaciones cuentan con criaderos, y desde la etapa de PL 10-12, las larvas se transportan desde laboratorios de larvas en bolsas plásticas o tanques hasta las granjas acuícolas. Algunas de estas granjas disponen de tanques de precrias, donde las semillas pasan de 1 a 5 semanas antes de ser transferidas a los estanques de producción con el objetivo de alcanzar una talla de 0,2 a 0,5 g (FAO, 2006).

### ***1.4.2 Alimentación de las postlarvas de *Litopenaeus vannamei****

Según (Pedrazzani et al., 2023), Los huevos de *P. vannamei* miden entre 0,26 y 0,29 mm de diámetro. Unas 13 horas después de la puesta, eclosionan en larvas nauplios que se alimentan de su vitelo y atraviesan seis subestadios (N1 a N6), alcanzando una longitud de aproximadamente 0,46 mm antes de transformarse en zoea. En esta fase, las larvas se alimentan de fitoplancton y pasan por tres subestadios (Z1 a Z3). Al llegar a unos 2,1 mm de longitud, se convierten en larvas mysis.

En cautiverio, en esta etapa larvaria, los camarones prefieren alimentarse de rotíferos, artemia o alimentos artificiales que se mantiene de manera más óptima en la columna de agua y es más fácilmente digerible, según lo señala (Merchán, 2014).

Las mysis, que pueden alcanzar hasta 3,80 mm tras pasar por tres subestadios (M1 a M3), nadan boca abajo o mantienen su cuerpo en posición vertical con la cabeza hacia abajo. En la siguiente etapa, la postlarva (PL1), el camarón, que mide alrededor de 4,2 mm, adopta una posición horizontal y se convierte en un organismo bentónico. Esta etapa continúa hasta que el animal completa su desarrollo morfológico y se convierte en un juvenil. En un entorno de laboratorio, la crianza de larvas abarca desde los nauplios hasta las postlarvas, momento en el cual los animales están listos para su comercialización (Pedrazzani et al., 2023). La Tabla 1 detalla el tipo de alimento necesario para el camarón, considerando su desarrollo morfológico y fisiológico durante sus diferentes etapas.

*Tabla 1 Alimentación según los estadios larvarios de Litopenaeus vannamei*

<b>Etapa</b>	<b>Alimentación</b>
Huevo	No se alimenta
Nauplio	Posee sus propias reservas
Zoea	Fitoplancton
Mysis	Zooplancton
Post-larva	Zooplancton Omnívora
Post-muda	No se alimenta
Intermuda	Se alimenta
Pre-muda	No se alimenta

**Nota:** Tomado por el *Manual para cría de camarones peneidos* (Fenucci, 1988).

La nutrición durante la etapa de postlarva es crucial para el rendimiento del cultivo. En esta fase, el organismo requiere cumplir con procesos fisiológicos y metabólicos esenciales. Para ello, necesita una dieta balanceada que incluya lípidos, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales,

los cuales son fundamentales para mejorar las defensas de las postlarvas contra patógenos (Quezada, 2022).

Es esencial que el alimento acuático suministrado cumpla con los requisitos nutricionales específicos demandados por el animal. Cada productor debe evaluar criterios como tamaño, apariencia, densidad, contenido lipídico, proteico, atractividad, olor, entre otros, según lo indicado por (Darryl, 2017).

### ***1.4.3 Importancia nutricional en la salud de postlarvas***

Las proteínas son el principal componente de las dietas comúnmente suministradas a los camarones en cultivo. Por su importancia han sido ampliamente estudiadas, tanto para los juveniles, como para las postlarvas de los camarones Litopeneidos (Espinoza & Rodas, 2012). Se establece que el suministro adecuado de micronutrientes y dietas frescas en la postlarva de *Litopenaeus vannamei* es esencial. Esta alimentación primordial ayuda a evitar la desnutrición y a proteger a las postlarvas del ataque de patógenos (Curbelo et al., 2016).

La composición de los alimentos es crucial durante la etapa de producción, especialmente en cuanto a la cantidad de aminoácidos y ácidos grasos. Los alimentos utilizados en este protocolo se basan en su contenido proteico. Para las larvas de *Penaeus spp.*, se considera que un nivel óptimo de proteínas está entre el 45-55%, mientras que un 60% de proteínas también ha sido recomendado. Por tal razón la producción, extracción y comercialización de tales insumos deben ser contemplados dentro de las normas para la sanidad acuícola (Gonzales, 2022)

Se ha determinado que las proteínas son un suplemento esencial para el crecimiento y mantenimiento de estas especies. Con un suministro nutricional adecuado, se obtienen resultados positivos, se reduce el riesgo de desnutrición y se incrementan los niveles inmunológicos (Corral, 2019).

#### ***1.4.4 Nutrición y su capacidad de resistencia en presencia de bacterias patógenas.***

La nutrición con alimento artificial es crucial para aumentar la capacidad de resistencia a bacterias patógenas en las postlarvas de camarón. Una formulación adecuada que incluya vitaminas, minerales y otros nutrientes esenciales puede fortalecer el sistema inmunológico de las postlarvas, mejorando su capacidad para enfrentar infecciones bacterianas.

Un estudio realizado por (Huynh et al., 2019) demostró que la adición de ácidos grasos omega-3 y antioxidantes en el alimento artificial mejora significativamente la respuesta inmune de las postlarvas de camarón, proporcionando una mayor protección contra patógenos como *Vibrio alginolyticus*.

Estos nutrientes esenciales ayudan a mantener la integridad celular y favorecen una respuesta inflamatoria adecuada, lo que es crucial para la defensa contra infecciones. Este enfoque nutricional no solo optimiza el crecimiento y la supervivencia de las postlarvas, sino que también es una estrategia efectiva para reducir la incidencia de enfermedades en los sistemas de cultivo de camarón. (Mensch et al., 2019)

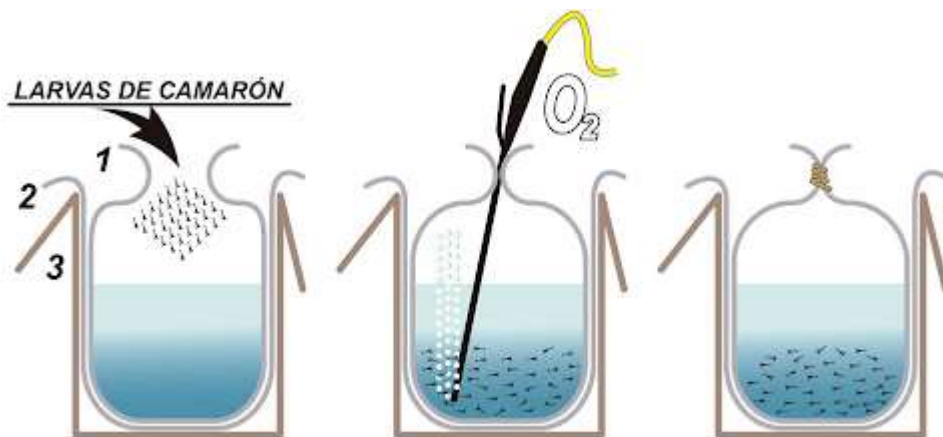
#### ***1.4.5 Sistemas de transporte de las postlarvas***

El tiempo de desplazamiento es un factor crucial al elegir el tipo de contenedor. Muchos productores prefieren tanques cuando las rutas de transporte están en buenas condiciones y el vehículo puede realizar la entrega en un punto designado. Sin embargo, si el viaje implica mucho movimiento o cambios en el medio de transporte, las fundas son el contenedor más práctico. Las postlarvas se empaquetan en bolsas de agua que se colocan en cartones o en tanques con oxigenación para su transporte (Estupiñán, 2018)

El transporte de postlarvas de camarón es crucial y requiere un manejo adecuado para asegurar su llegada en óptimas condiciones. Se utiliza comúnmente fundas de polietileno de baja densidad y cartones para el traslado. Las fundas, con capacidad de 25 a 30 litros, pueden contener entre 4000 y 7000 postlarvas, dependiendo de la distancia y tamaño. Se les añade oxígeno y se sellan con ligas antes de colocarlas en cartones individuales, garantizando niveles adecuados de oxígeno y temperatura durante el transporte (Gutiérrez & Tomalá, 2013)

Para asegurar la seguridad y resistencia, se utilizan dos bolsas de plástico, una dentro de la otra, con agua filtrada según la salinidad requerida. Después de agregar las postlarvas, se inyecta oxígeno puro hasta llenar tres cuartos de la capacidad de la bolsa, que luego se sella. Finalmente, la bolsa exterior se sella y se coloca adecuadamente en una caja.

*Imagen 1 Esquema de funda como contenedor de transporte*



**Nota.** Transporte de postlarvas, tomado de Henry Cruz, 22. HC4 BIOTEC <https://hc4-biotec.blogspot.com/2020/06/transporte%20de%20postlarvas.html>

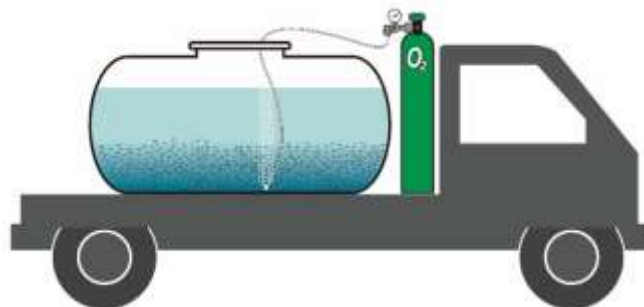
La temperatura se reduce a aproximadamente 22-25°C mezclando hielo picado con aserrín en el fondo, los lados y la parte superior de la caja de poliestireno. En estas condiciones, las postlarvas podrán mantenerse vivas durante más de 12 horas durante el transporte (Buenaño, 2023). Durante el transporte en cajas o fundas, generalmente no se realiza monitoreo constante. El

principal control necesario es que el conductor sea cuidadoso con el camino y la velocidad del camión (Vinza et al., 2020).

Es importante tener en cuenta que el transporte de postlarvas de camarón en bolsas puede propiciar un aumento significativo de bacterias con el tiempo. Esto se debe al incremento de temperatura causado por la exposición a la luz solar, lo cual favorece el crecimiento bacteriano. Además, las excreciones de los camarones durante el transporte también contribuyen a este aumento bacteriano, afectando la calidad del agua dentro de las bolsas (Wangsoontorn et al., 2013).

Las postlarvas pueden transportarse en tanques de plástico, fibra de vidrio o lona de un tamaño de transporte adecuado (500–1000 litros) y provistos de aireación. La temperatura del agua se puede reducir haciendo flotar bolsas de plástico con hielo. Las postlarvas a una densidad de 200 a 500/litro pueden transportarse durante 10 horas sin grandes mortalidades (Buitrago & Sainea, 2003). Los tanques se llenan a un promedio del 75% de su capacidad y es costumbre rellenar el vacío con fundas infladas para mitigar la turbulencia que podría generarse durante el viaje. Durante todo el viaje, este tipo de contenedor requerirá de aeración asistida, por lo que un tanque de oxígeno es indispensable.

*Imagen 2 Esquema de tanque como contenedor de transporte*



**Nota.** Esquema de tanque como contenedor de transporte, tomado de Henry Cruz, 22. HC4 BIOTEC <https://hc4-biotec.blogspot.com/2020/06/transporte%20de%20postlarvas.html>

#### **1.4.6 Densidad de Pls/L para el transporte de postlarvas**

En la investigación, (Saputra et al., 2022) determinaron que el mejor tratamiento para distancias cortas fue usar una densidad de 600 larvas por bolsa, logrando una tasa de supervivencia del 98,20%. Los resultados mostraron que el consumo de oxígeno por cada larva fue más eficiente, con una tasa de 0,0022 mgO<sub>2</sub>/g/hora, inferior a la de otros tratamientos. Este tratamiento no solo mejora las condiciones de salud de las larvas, sino que también maximiza el beneficio económico al generar un significativo beneficio neto de 57.740.600 IDR.

Esto demuestra su superioridad sobre tratamientos con densidades más bajas, destacando su capacidad para optimizar tanto la salud como la rentabilidad en la producción de camarones. Valorando el PL-Gramo se debe estimar que a mayor tamaño de las postlarvas menor deberá ser la densidad de estas por litro. Resultados sobre larvas de camarón vannamei de diferente densidad. La Tabla 2 detalla los diferentes resultados de densidad según el experimento realizado por este autor.

*Tabla 2 Resultados sobre las larvas de camarón Litopenaeus vannamei de diferente densidad*

Densidad de siembra (larvas/bolsa)	Tasa de supervivencia de larvas (%)	Número total de larvas vivas	Ganancia/Bolsa
200	97.08	563,064	106,688
400	97.12	1,126,592	543,908
600	98.20	1,708,680	995,528

Fuente: (Saputra et al., 2022)

#### **1.4.7 Alimentación de postlarvas durante el transporte**

Durante el transporte, es esencial proporcionar una fuente de alimentación para las postlarvas para mantener su sustento y prevenir el canibalismo. Generalmente, se usa Artemia o micro pellets de alimento balanceado. La cantidad de alimento debe ajustarse según la densidad de las postlarvas y la duración del viaje.



Las dietas artificiales como el balanceado disponible en el mercado son excelentes, proporcionando proteínas, vitaminas, minerales y otros nutrientes esenciales que aseguran la salud, crecimiento y vitalidad de las larvas de camarones y peces. Estas dietas tienen una gran estabilidad y flotabilidad en el agua, y son atractivas para una alimentación equilibrada y completa.

Contienen un 45% de proteína cruda y están formuladas científica y nutricionalmente para el óptimo desarrollo y supervivencia de las larvas, por ende, es importante mantener los parámetros del agua controlados ya que esto ayuda a la salud de nuestros organismos cultivados (Barragán, 2023) En la Tabla 3. Detalla los diferentes componentes de los balanceados artificiales.

*Tabla 3 Alimento para la dieta seca con sus diferentes componentes*

Componentes	Mpz 70 $\mu$	Epibal 300 $\mu$	Artemac 180 $\mu$	Flake	ABM 4000 125 $\mu$	Frippak
Proteína cruda	50%	49%	54%	45%	52%	52%
Grasa cruda	14%	14%	9%	9%	14.50%	14.50%
Fibra cruda	3%	4%	2%	3%	3%	3%
Humedad	6%	10%	9%	8%	10%	10%
Cenizas	6%	12%	16%	10%	12%	12%

Fuente: (Gonzales, 2022)

El balanceado se utiliza en pequeñas cantidades desde PL3 a PL6, y en mayor cantidad desde PL7 hasta el despacho para mejorar la pigmentación y prepararlas adecuadamente para el envío (Gonzales, 2022).

#### ***1.4.8 Uso de alimento vivo y artificial durante el transporte***

La industria acuícola corre grandes riesgos de epizootias bacterianas al tener que recurrir a dietas vivas, por la carga bacteriana de estos organismos, debido al ambiente y las condiciones de cultivo y extracción (Negrete et al., 2001). Según informaron que los alimentos vivos son uno de los principales portadores de bacterias que podrían causar enfermedades larvarias y mortalidad masiva.

Los piensos y aditivos alimentarios pueden reforzar el sistema inmunológico de camarones. Las dietas deben formularse no solo con fines productivos, sino también para mejorar la salud de los animales (Kiron, 2012).

#### ***1.4.9 Comportamiento de las postlarvas durante el transporte***

El comportamiento de las postlarvas se ve afectado por diversos factores, tanto directos como indirectos, que perjudican su calidad de vida. El estrés compromete su salud, aumentando la probabilidad de infecciones patógenas y otras enfermedades, lo que a su vez disminuye el rendimiento productivo y eleva la mortalidad en los cultivos (Barcellos, 2022)

#### ***1.4.10 Manejo del transporte para reducir carga bacteriana***

De acuerdo con (Vinza & Loaiza, 2020), el transporte de postlarvas de camarón es una fase crítica en la acuicultura, y la gestión adecuada puede ayudar a reducir la carga bacteriana, asegurando la salud y la supervivencia de las postlarvas. Antes del transporte, se seleccionan las postlarvas de camarón saludables y libres de patógenos para reducir la carga bacteriana inicial. Se utiliza agua de transporte de calidad y se procede a desinfectar, se puede considerar el uso de desinfectantes suaves y seguros.

Los recipientes utilizados para el transporte deben estar limpios y desinfectados para evitar la propagación de bacterias. Mantener la temperatura del agua durante el transporte dentro del rango óptimo ya que las condiciones extremas pueden aumentar el estrés y la susceptibilidad a enfermedades. Se debe garantizar una buena oxigenación del agua durante el transporte para evitar condiciones anaeróbicas, que podrían favorecer el crecimiento bacteriano. Aunque no es muy recomendable, se puede hacer el uso de probióticos en el agua de transporte, estos pueden ayudar

a mantener un equilibrio microbiano saludable y competir con bacterias patógenas (Yallico & Ordoñez, 2021).

Los contenedores no deben estar sobrecargados durante el transporte, un hacinamiento excesivo puede aumentar el estrés y la susceptibilidad a infecciones bacterianas, ante todo esto se necesita supervisar constantemente las condiciones del agua durante el transporte, realizando análisis de calidad del agua y ajustando según sea necesario. La implementación de sistemas de filtración es eficiente para eliminar partículas y bacterias del agua de transporte (Vinza & Loaiza, 2020)

#### ***1.4.11 Análisis de carga bacteriana en postlarvas de camarón *Litopenaeus vannamei****

La vibriosis es una enfermedad causada por bacterias del género *Vibrio*, genera mortalidades hasta del 100%, particularmente en postlarvas, se ha observado reducción en la tasa de supervivencia y crecimiento de larva (García, 2005).

Las postlarvas enfermas pueden mostrar branquias de color marrón, atrofia de la hepatopáncreas con necrosis focal e inflamación hemolítica, así como pérdida del epitelio del intestino medio, entre otros síntomas. Para analizar la carga de vibrios, se suele contar el número de colonias presentes en el agua y en los animales. Este análisis se realiza sembrando muestras en un medio de cultivo selectivo llamado TCBS también es conocido con el nombre “Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa”, o como “Agar Selectivo para Vibrios, que es específico para este género de bacterias y permite observar dos tipos de colonias: verdes y amarillas. Los aislamientos de *Vibrio* se pueden identificar mediante diversas técnicas (Reboucas, 2008).

#### ***1.4.12 Diversidad Bacteriana en post-larvas***

Las bacterias desempeñan un papel significativo en las enfermedades que afectan a los camarones penaeidos cultivados, tanto en las etapas de larvas, postlarvas como en las juveniles (Gullian, 2001). La proliferación de microorganismos se convierte en un desafío considerable en los sistemas de producción, especialmente cuando las densidades de siembra son elevadas, se suministra alimento abundantemente y se hace un uso inapropiado de antibióticos, lo que favorece la supervivencia de cepas bacterianas altamente resistentes. Entre las bacterias asociadas al cultivo de camarones, se encuentran especies patógenas, inocuas y probióticas (Calero, 1998).

La relevancia de estos microorganismos en la acuicultura radica en que algunos de ellos son patógenos, principalmente pertenecientes a los géneros *Vibrio spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Aeromonas spp.* y *Rickettsia spp.* Diversas bacterias han sido identificadas como responsables de enfermedades y mortalidades en los camarones penaeidos cultivados, especialmente en las etapas de larva, postlarva y juvenil, donde muestran una mayor susceptibilidad a los episodios de enfermedad.

#### ***1.4.13 Factores ambientales y carga bacteriana en post-lavas de camarón blanco***

Los camarones pueden enfrentar diversos factores de estrés, como la baja calidad del agua, una carga orgánica elevada y la presencia de bacterias patógenas, los cuales pueden tener un impacto significativo en el crecimiento y desarrollo de las postlarvas de camarón. Además, la carga bacteriana en los camarones se convierte en un motivo de preocupación, ya que puede ocasionar enfermedades y dolencias, resultando en una disminución del crecimiento y un aumento en la mortalidad (Arzola et al., 2008).

En el caso específico del camarón blanco del Pacífico, existe la posibilidad de que se vea afectado por patógenos entéricos y posiblemente por factores ambientales desconocidos. Esto destaca la importancia crucial de mantener un entorno saludable para las postlarvas de camarón, garantizando una óptima calidad del agua y controlando la carga bacteriana en los camarones (Limsuwan, 2018).

Una estrategia efectiva para preservar la calidad del agua implica el monitoreo regular y el mantenimiento de las condiciones del agua en los tanques de postlarvas de camarón. Esto implica la verificación periódica de parámetros como el pH, la salinidad y la concentración de amoníaco en el agua. Además, es esencial gestionar la carga bacteriana en los camarones mediante la implementación de medidas de bioseguridad adecuadas, como la desinfección de tanques, redes y otros equipos utilizados en la acuicultura (Roque et al., 2020).

#### ***1.4.14 V. alginolyticus***

*Vibrio alginolyticus* es una especie predominante en *L. vannamei*, asociada tanto con postlarvas sanas como enfermas. En estudios realizados en la República Popular China, se ha observado que *V. alginolyticus* es la especie de *Vibrio* dominante en postlarvas sanas durante la producción rutinaria de *P. chinensis*. Sin embargo, algunos estudios, como el de (Hameed, 1993), han encontrado que los vibrios son dominantes durante el desarrollo de las postlarvas, lo que contrasta con los hallazgos de (Vandenberghe et al., 1999), quienes indicaron que los vibrios no son las bacterias dominantes en los nauplios.

En términos de características microbiológicas, *V. alginolyticus* fermenta la sacarosa y produce grandes colonias amarillas (naranjas con TTC) en el medio TCBS, virando el medio a amarillo. Este microorganismo es oxidasa positiva, lactosa negativa y tiene una capacidad de crecimiento óptima en condiciones de salinidad de hasta 40 g/l de ClNa, sin crecer en ausencia de

sal. La Figura3 presenta una imagen que ilustra ejemplos de colonias de *Vibrio alginolyticus* en medio de cultivo TCBS.

*Imagen 3 Colonias de Vibrio alginolyticus en placas de Agar TCBS*



**Nota.** Características distintivas de las colonias, que son útiles para la identificación y diferenciación de *V. alginolyticus* en estudios microbiológicos. Tomado por Laboratorios Microkit <https://www.microkit.es/fichas/TCBS-VIBRIO-AGAR.pdf>

#### ***1.4.15 V. harveyi***

*V. harveyi* se aisló predominantemente de postlarvas enfermas, pero no se recuperó de las etapas de nauplio y zoea, aunque esta especie se aisló muchas veces de larvas enfermas en Ecuador durante otros estudios (resultados no publicados). En el 60% de los brotes de vibriosis en estadios postlarvales se aisló *V. harveyi* como bacteria dominante. Según (Robertson et al., 1998) han demostrado la patogenicidad de *V. harveyi* STD3-131 inyectando postlarvas de *L. vannamei* con 103 bacterias/animal.

#### ***1.4.16 Buenas Prácticas de Manejo (BPM) durante el transporte de laboratorio a camaronera***

El transporte de postlarvas de camarón según Marcillo & Ordoñez, (2018), requiere cuidados específicos para garantizar su salud y supervivencia durante el traslado, es por ello que a continuación se señalan algunas buenas prácticas de manejo más importantes.

- Preparación del Contenedor: Asegurarse de que los contenedores estén limpios, desinfectados y libres de residuos químicos, utilizando materiales no tóxicos.
- Calidad del Agua: Utilizar agua de calidad para el transporte, preferiblemente, el agua debe provenir del mismo sistema de cultivo para minimizar el estrés de adaptación.
- Oxigenación Adecuada: Proporcionar una buena oxigenación durante el transporte, utilizando sistemas de oxigenación que mantengan niveles óptimos de oxígeno en el agua.
- Temperatura Controlada: Controlar y mantener la temperatura del agua dentro de un rango adecuado, evitando cambios bruscos de temperatura.
- Empaque y Hacinamiento: Empacar las postlarvas de manera adecuada para evitar lesiones, evitando el hacinamiento excesivo para reducir el estrés y la competencia por el oxígeno.
- Tiempo de Transporte Limitado: Limita el tiempo de transporte tanto como sea posible, cuanto más corto sea el viaje, menor será el estrés para las postlarvas.
- Monitoreo Continuo: Monitorea constantemente las condiciones del agua durante el transporte, realizando mediciones de oxígeno, temperatura y otros parámetros críticos.
- Alimentación Previa: Asegurarse de alimentar adecuadamente a las postlarvas antes del transporte para que estén bien nutridas durante el viaje.
- Evitar exposición a la luz solar directa: Protege los contenedores de la luz solar directa para evitar cambios bruscos de temperatura y reducir el riesgo de estrés térmico.
- Documentación y cumplimiento normativo: Asegurarse de cumplir con las regulaciones y requisitos legales para el transporte de organismos acuáticos. Esto puede incluir la obtención de permisos y documentación necesaria.

- Plan de Contingencia: Desarrollar un plan de contingencia para hacer frente a situaciones imprevistas durante el transporte, como cambios climáticos inesperados.

#### ***1.4.17 Parámetros ambientales durante el proceso de transporte***

Los organismos acuáticos enfrentan una significativa influencia de factores abióticos, siendo la temperatura y la salinidad los más críticos para su supervivencia. Estos parámetros, al variar, actúan como estresores que impactan la capacidad de tolerancia a cambios ambientales en la postlarva, destacando la importancia de controlar los aspectos fisicoquímicos durante el transporte. Reducir el nivel de estrés en la postlarva es crucial para disminuir la mortalidad. Además de la salinidad y la temperatura, otros factores como el amonio, pH, oxígeno disuelto, alcalinidad e iones, también desempeñan un papel significativo en el transporte de la postlarva (Laurence & Mercier, 2016).

#### ***1.4.18 Temperatura***

Sonnenholzner et al. (2002) indican que, para llevar a cabo un transporte efectivo, es crucial que las temperaturas no descendan por debajo de los 22°C, ya que esto conduce a la disminución de la actividad, el consumo de oxígeno y la generación de metabolitos perjudiciales. Según Carranza (2020) en el caso de camarones tropicales como *P. stylirostris* y *P. vannamei*, la temperatura del agua durante el transporte de postlarva debe situarse entre 20 y 32°C, siendo óptimo mantenerla en el rango de 22 a 30°C.

#### ***1.4.19 Oxígeno***

Según (Villarreal et al., 1994) el proceso de transporte de postlarva, la presencia de oxígeno emerge como un factor crítico, quien establece que la postlarva no debe ser transportada en un



medio con menos de 2 mg de O<sub>2</sub> por litro. Por otro lado, (Cheise, 2021) advierte sobre los riesgos asociados con un exceso de oxígeno durante el transporte, indicando que concentraciones superiores a 12 mg por litro pueden resultar perjudiciales, generando una sobresaturación que conduce a un estrés notable durante el transporte. Es conocido que el consumo de oxígeno puede ser influenciado por diversas variables ambientales, como la salinidad, la dieta, el nivel de actividad, la temperatura y el peso corporal (Rojas, 2005).

#### ***1.4.20 Amonio y pH***

Durante las fases de transporte y siembra en camaroneras, la concentración de amonio tiende a aumentar debido a la carga bacteriana, la acumulación de materia orgánica y la falta de renovación del agua durante los largos periodos de transporte, lo que puede afectar negativamente la supervivencia de las postlarvas (Alcaraz, 1999).

En cuanto al pH, la FAO recomienda que el nivel óptimo de ion hidrógeno esté en el rango de 7 a 8.5, advirtiendo que cualquier variación abrupta en estos valores podría tener efectos letales en el equilibrio ecológico del estanque. Se sugiere medir este parámetro diariamente y realizar controles más frecuentes cada 6 o 12 horas. Además, es esencial monitorear continuamente tanto el amonio como el pH, asegurando que las concentraciones de amonio no superen los 2 mg/l para preservar la salud de las postlarvas (Frías, 2000).

#### ***1.4.21 Iones***

El agua es un factor crucial en el cultivo de especies acuícolas, ya que influye directamente en los procesos metabólicos. Según McGraw & Scarpa (2002),, bajas concentraciones de iones como sodio, potasio, calcio y magnesio afectan la supervivencia del camarón blanco. Estos iones, considerados esenciales en el agua de mar, son fundamentales para la salud de las especies

acuáticas. La salinidad media del agua de mar es de aproximadamente 34‰, aunque puede variar estacionalmente, siendo posiblemente mayor en verano debido a la evaporación, lo que aumenta la concentración de iones en el agua. Se ha observado que la producción de camarones en aguas de baja salinidad en Alabama (2-4 ppt) mejoró al incrementar los niveles de potasio y magnesio mediante la adición de muriato de potasio y sulfato de potasio y magnesio, respectivamente.

Diversos estudios han demostrado los beneficios de mantener niveles adecuados o proporciones de K<sup>+</sup> y Mg, junto con otros minerales, durante la aclimatación de postlarvas a baja salinidad. El potasio y el magnesio son esenciales para el crecimiento normal, la supervivencia y la función osmorreguladora de los crustáceos.

La insuficiencia de potasio en el agua podría perjudicar la capacidad de osmorregulación efectiva, dado que la actividad enzimática está directamente relacionada con la concentración de K. Además, el magnesio desempeña un papel clave en el metabolismo de lípidos, proteínas y carbohidratos, actuando como cofactor en diversas reacciones enzimáticas y metabólicas (Miranda et al., 2010).

#### ***1.4.22 Impacto Económico del buen uso de un sistema de transporte***

El impacto económico del transporte de postlarvas de camarón puede ser significativo y afecta diversos aspectos de la industria acuícola, el transporte afecta directamente la supervivencia y la calidad de las postlarvas de camarón. Una baja tasa de supervivencia o la pérdida de calidad pueden tener consecuencias económicas negativas, ya que se traduce en una menor producción y un valor de mercado reducido (Fierro & Morales, 2011).

Los costos asociados con el transporte incluyen el embalaje adecuado, los sistemas de oxigenación, el mantenimiento de la temperatura y otros factores logísticos, estos costos deben considerarse en el análisis económico general de la producción acuícola, un transporte eficiente y

bien gestionado contribuye a una operación acuícola más rentable. La adopción de tecnologías y prácticas mejoradas en el transporte, puede requerir una inversión inicial, sin embargo, esta inversión puede generar ahorros a largo plazo y mejorar la rentabilidad (Barillas Recinos, 1996).

Las tasas de supervivencia y la calidad de las postlarvas influyen directamente en la producción total, un transporte eficiente contribuye a un suministro constante de camarones para satisfacer la demanda del mercado. La calidad de las postlarvas al final del transporte afecta la calidad del producto final, ya que las postlarvas son la base del cultivo, una buena calidad en esta etapa puede resultar en camarones más saludables. Los riesgos asociados con el transporte, como enfermedades o condiciones ambientales adversas, pueden llevar a pérdidas económicas considerables si no se gestionan adecuadamente (Saputra et al., 2022a).

El no cumplir con las regulaciones y requisitos legales para el transporte de organismos acuáticos puede resultar en sanciones y multas, lo que afecta negativamente los aspectos económicos de la operación. El transporte eficiente de postlarvas es esencial para mantener una cadena de suministro fluida en la industria acuícola. Interrupciones en el transporte pueden afectar a los productores, distribuidores y consumidores finales. Evaluar el retorno de la inversión en prácticas y tecnologías específicas de transporte es fundamental para comprender su impacto económico a largo plazo (Neiland et al., 2001).

## **2 MATERIALES Y METODOS**

### **2.1 Materiales y Equipos**

#### **2.1.1 Materiales**

- Fundas larveras
- Canecas de 20 L
- Recipiente plástico de 2L
- Mangueras plásticas
- Red malla
- Cuchara medidora
- Tubos de ensayo
- Cajas Petri
- Rotuladores
- Cuadernos
- Mechero
- Erlenmeyer
- Aza de drigalski
- Alcohol industrial 90%
- Agua destilada
- Gradilla
- Guantes y Mandil
- Piedras difusoras

### **2.1.2 Equipos**

- Acuario de 45L
- Flautas de difusores
- Balanza gramera
- Aireadores
- Autoclave
- Cabina de flujo laminar
- Incubadora
- Sustancias
- Agar TCBS

### **2.2 Metodología**

El presente estudio analiza el efecto de la presencia de alimento sobre la carga bacteriana en postlarvas de *Litopenaeus vannamei* y en el agua durante un periodo de exposición de 6 horas a una densidad que simula la biomasa en el transporte de postlarvas desde laboratorio a granjas camaroneras. La carga bacteriana se centra en el análisis de *Vibrio sp* en agua y en camarón. Para evaluar la concentración de *Vibrio sp.*, se implementaron los siguientes procedimientos

### **2.3 Ubicación del Área del Estudio**

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Sanidad Vegetal, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala. Este laboratorio está situado en el Cantón Machala, Provincia de El Oro, con las siguientes coordenadas geográficas: -3.2914037 de latitud y -79.9137593 de longitud.

#### **2.4 Obtención de las Postlarvas de *Litopenaeus vannamei*.**

Las postlarvas fueron obtenidas del laboratorio que está ubicado en Puerto Bolívar. Se recolectó 14 g en una etapa de desarrollo de 6 días de edad y se trasladaron en bolsas larveras con saturación de oxígeno en el agua y selladas, para mantener condiciones óptimas durante el traslado hacia al laboratorio de la universidad.

#### **2.5 Determinación de Talla y peso de Postlarvas**

En la determinación de la talla de las postlarvas, se utilizó un grupo de alrededor de 50 postlarvas, se colocaron sobre un papel absorbente para eliminar el agua restante de los organismos y evaluar su longitud y peso. El tamaño de cada PL se midió desde el rostro hasta el telson utilizando papel cuadriculado las cuales se colocaron en una hoja milimétrica. Una vez obtenida la talla de cada una, se calculó el promedio, que se utilizó como dato para realizar este proyecto. Por otro lado, el peso de cada PL se determinó utilizando una balanza analítica modelo AS 220.R2 PLUS, pesando aproximadamente 1 g de organismos y dividiendo el peso resultante por el número de organismos. Se obtuvo que en 1 g hay 572 postlarvas, las cuales se colocarán en cada recipiente del trabajo de estudio.

#### **2.6 Obtención de Agua del Mar**

Durante la recolección de agua de mar, llevan un proceso de purificación y filtración en los laboratorios de larvas para garantizar que el agua cumpla con los estándares de calidad necesarios, asegurando un ambiente óptimo para el desarrollo de las larvas. Para el experimento, se recibió 40 litros de agua tratada, destinado a su uso en la interacción con los animales.

#### **2.7 Preparación del Área de Estudio**

Antes de analizar las muestras de postlarvas en el laboratorio de la universidad, se desinfecta exhaustivamente el área de estudio, incluyendo peceras, recipientes de plástico,

difusores de aire, mangueras y medios de cultivo. Utilizando desinfectantes específicos para eliminar patógenos y prevenir la contaminación cruzada, asegurando resultados precisos y fiables. También se aplicó protocolos de bioseguridad para mantener un ambiente estéril durante el proceso experimental.

## **2.8 Análisis Inicial**

Las postlarvas se colocaron temporalmente en un acuario antes de ser transferidas a los recipientes definitivos. Se realizaron dos análisis para determinar la concentración de *Vibrio sp.* tanto en el agua como en las postlarvas, partiendo de la suposición de que ambos estaban en condiciones saludables al ser obtenidos del laboratorio. Para el análisis bacteriano de vibrios, se utilizó el medio de cultivo Agar TCBS, reconocido por su alta eficiencia en la detección de *Vibrio sp.*. Este proceso garantizó la calidad microbiológica de las muestras antes de iniciar el experimento

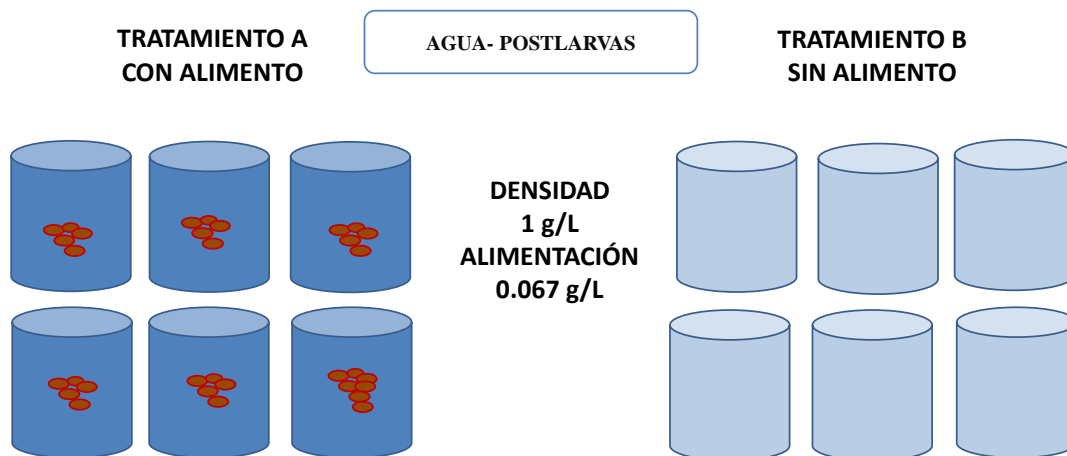
## **2.9 Diseño Experimental**

El ensayo se llevó a cabo con 6 réplicas y dos tratamientos diferenciados. El primer tratamiento consistió en recipientes con 1 litro de agua, conteniendo 1 gramo de postlarvas (peso húmedo), equivalente a una densidad de 572 postlarvas por litro. Las postlarvas se alimentaron con un alimento balanceado tipo Flake, con una composición de 45% proteína, 12% grasa y 3% fibra. El alimento se suministró tres veces, con un intervalo de dos horas, a una concentración de 0.067 mg/L durante un período de 6 horas. Este análisis permitió evaluar la carga bacteriana en las postlarvas y en el agua con alimento bajo condiciones simuladas de alta densidad, representativa del transporte de postlarvas.

El segundo tratamiento se realizó en recipientes similares, con 1 litro de agua y 1 gramo de biomasa de postlarvas (peso húmedo), pero sin proporcionar alimentación. La densidad de biomasa

en estos recipientes fue igualmente de 572 postlarvas por litro. La imagen 4 ilustra el diseño experimental del estudio.

Imagen 4 Diseño experimental con los diferentes tratamientos



### 2.10 Detección de *Vibrio sp.*

El control microbiano, con énfasis en el conteo de *Vibrio sp.* en las postlarvas, es esencial para garantizar un desarrollo saludable y una producción de cultivo efectiva. La detección y el control oportuno de estas bacterias son cruciales, ya que las postlarvas son particularmente vulnerables a las infecciones causadas por *Vibrio sp.*, lo que puede afectar negativamente su crecimiento y supervivencia.

### 2.11 Preparación de Agar

En la preparación del agar, se emplearon 89 gramos de agar en polvo y 1000 ml de agua destilada. Se procedió a mezclar hasta obtener una solución homogénea, la cual se dejó reposar durante aproximadamente 6 minutos. Posteriormente, se calentó y agitó en un matraz Erlenmeyer hasta alcanzar el punto de ebullición, asegurándose de que no hubiera grumos y que el agar estuviera completamente disuelto. Finalmente, se permitió que el líquido se enfriara antes de transferirlo a las placas de Petri.



### **2.11.1. Siembra en placa**

Una vez preparado el agar, se procedió a llenar las placas con las muestras de agua, sembradas por triplicado en agar TCBS debido a su especificidad para cultivos de *Vibrio sp.* Las muestras fueron inoculadas siguiendo el método de diluciones seriadas en proporciones de 1:10, 1:100 y 1:1000, mediante siembra por vertido, utilizando 1 ml de muestra por placa. Posteriormente, las placas fueron incubadas a 30°C. Para la cuantificación, se estimaron las unidades formadoras de colonias por ml (UFC/ml) y se verificó la luminiscencia.

### **2.11.2. Control de *Vibrio sp.* en Agua**

Para el control microbiano, se tomaron muestras de agua de dos recipientes de cada tratamiento para el análisis de *Vibrio sp.* Las muestras se recolectaron en tres intervalos de 2, 4, y 6 horas, y se realizó la siembra en placas Petri. Luego, las placas se incubaron a aproximadamente 30°C durante un período de 24 a 48 horas. Tras la incubación, se contabilizaron las colonias formadoras de unidades (CFU) y se estimaron las unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml).

### **2.11.3. Control *Vibrio sp.* en Postlarvas**

Para el control microbiano de postlarvas se tomó muestras 0,5g de postlarvas de dos recipientes de cada tratamiento para el análisis de *Vibrio sp.* Las muestras fueron tomadas por tres tiempos de intervalos de 2, 4 y 6 horas, las cuales se hizo la siembra en placas Petri. Para luego proceder ponerlas en la incubadora con una temperatura alrededor 30°C durante un período de 24 a 48 horas. Una vez pasada este tiempo se realizará a contabilizarla las colonias formadoras de colonias y estimar el UFC/ml.

#### **2.11.4. Incubación de placas**

Una vez obtenidas las siembras de los vibrios, se procedió a incubar todas las placas en la incubadora Incucell 55, modelo LSIS-DDV/IC55, a una temperatura de entre 27°C y 30°C. El propósito de esta incubación es permitir el crecimiento óptimo de los vibrios para su posterior análisis. Las placas se dejarán incubar durante 48 horas, tras las cuales se procederá con el análisis y la interpretación de los resultados en el plazo indicado. Es importante no exceder este tiempo de incubación, ya que períodos más prolongados pueden favorecer el desarrollo de otras bacterias, lo que podría interferir con los resultados del experimento. Además, se monitoreará regularmente la temperatura para asegurar que se mantenga dentro del rango establecido.

#### **2.11.5. Conteo de microorganismos**

En el conteo microbiano de vibrios, se realizó un recuento en las cajas Petri, contando las colonias formadas. Cada colonia representa una unidad formadora de colonias (UFC), lo cual permite estimar la cantidad de bacterias presentes en la muestra original. Para asegurar la precisión del conteo, se contabilizó todas las placas para tener un número correcto de colonias, evitando que no haya ninguna alteración en los resultados.

### **2.12 Análisis de Datos**

Durante el experimento, las muestras se incubaron a temperaturas controladas entre 27°C y 30°C durante un período de 24 a 48 horas. Este rango de temperatura fue seleccionado para optimizar el crecimiento de los vibrios, ya que estas condiciones favorecían su proliferación sin inducir el crecimiento de bacterias no deseadas.

En las primeras 24 horas de incubación, se observó un crecimiento significativo de colonias bacterianas en las placas Petri, lo que permitió una estimación preliminar de la concentración

microbiana. La extensión de la incubación a 48 horas proporcionó datos adicionales, confirmando la estabilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos. Este análisis permitió una evaluación precisa del desarrollo bacteriano bajo las condiciones especificadas, asegurando la fiabilidad de los resultados experimentales y la validez de las conclusiones derivadas del estudio.

### **3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados del presente estudio hacen referencia al efecto de la presencia de alimento sobre la carga bacteriana en postlarvas de *Litopenaeus vannamei* y en el agua durante un periodo de exposición de 6 horas a una densidad que simulaba la biomasa en el transporte de postlarvas desde el laboratorio a las granjas camaroneras. Los resultados del análisis de la carga bacteriana se centran en el análisis de *Vibrio sp.* en el agua y en los camarones.

#### **3.1. Condiciones y Manejo del Cultivo de Larvas de Camarón en el Laboratorio**

En el laboratorio de cría de larvas de camarón, las condiciones de cultivo se manejan de manera controlada, utilizan agua salada con una salinidad de aproximadamente 30‰ y mantienen una temperatura constante entre 28°C y 30°C. El agua es tratada para desactivar el cloro residual durante varios días, asegurando su calidad. Se realiza una aclimatación previa a la siembra para optimizar la eficacia del cultivo y se lleva a cabo un conteo preciso de nauplios para su adecuada distribución en los tanques. Los nauplios empleados provienen de la península de Santa Elena. Durante la fase larval, la dieta incluye algas marinas, alimento líquido específico, probióticos, antibióticos y Advance Mackay, un alimento en polvo fino que facilita la adaptación dietética. En la fase postlarval, la alimentación se basa en Flake, balanceado Nicovita 0.3, probióticos y la administración de antibióticos según sea necesario para mantener la salud óptima de las postlarvas. Posteriormente, las postlarvas de PL 6, una vez trasladadas al laboratorio universitario, se encontraban en fase de ayuno.

#### **3.2. Resultados de Ensayos Simulando Transporte de Postlarva**

Los resultados del peso de los organismos permitieron poner en ensayo experimental las pruebas planteadas para conocer la carga bacteriana de los camarones y del agua a una densidad

de 1g por litro de agua, lo cual significa que la exposición fue de 572 Pls /L. Con esta densidad se puso en práctica los experimentos para identificar la carga bacteriana cuando las postlarvas tienen alimento y cuando no tienen alimento.

### 3.3. Tamaño y Peso de Postlarvas utilizadas para el Experimento

Las postlarvas seleccionadas para los experimentos fueron medidas individualmente para determinar su tamaño. El rango de medidas varió desde 10 mm a 7 mm, con un promedio obtenido de  $7,6 \pm 1.08$  mm. Se registró el peso de las postlarvas en dos condiciones: peso húmedo y peso seco, expresados en postlarvas por gramo. Se contaron 572 postlarvas por cada gramo de peso húmedo.

### 3.4. Análisis de la Carga Bacteriana (*Vibrio sp*) en Agua y Postlarvas de Camarón al salir del Laboratorio

Las muestras de agua recolectadas al salir del laboratorio, que no formaban parte del sistema simulado de transporte de postlarvas de camarón, presentaron una carga bacteriana promedio de *Vibrio sp.* de  $6.7 \pm 11.54$  UFC/ml. Este valor indica que el agua del laboratorio Hnos. Sornoza exhibe una baja carga bacteriana, asegurando condiciones favorables para el presente estudio. Los resultados de la concentración de bacterias en postlarvas de camarón a la salida del laboratorio revelan una variabilidad significativa en los niveles de *Vibrio sp.* entre las tres muestras de postlarvas analizadas que resultó en  $150 \pm 121.24$  UFC/ml.

Tabla 4 Carga de *Vibrios sp.* inicial de agua y postlarvas del laboratorio H. Sornoza

Muestras	Carga Bacteriana en Agua (UFC/ml)	Carga Bacteriana en postlarvas (UFC/ml)
1	20	290
2	0	80
3	0	80

Nota. Las muestras 1, 2, 3: Carga bacteriana inicial en agua y postlarvas al momento de la recepción del laboratorio Hnos. Sornoza, antes de la implementación de los tratamientos. Representan cada una de las muestras del agua analizadas, indicando la carga bacteriana medida en UFC/ml.

### 3.5. Carga bacteriana *Vibrio sp.* en Agua.

En la Imagen 6 se muestra la carga bacteriana de *Vibrio sp.* en el agua de dos tratamientos: con alimentación (A) y sin alimentación (B), simulando condiciones de transporte. Las barras sobre el punto del promedio señalan la desviación estándar de la concentración de bacterias de las 6 réplicas. Para analizar la tendencia del comportamiento de los *Vibrios sp.* en el agua, concentramos atención a la concentración de bacterias que resultan de los tiempos de 2 horas, cuatro horas y seis horas de exposición de postlarvas a alta densidad. En el tratamiento con alimentación (A), la carga bacteriana a las 2 horas en el agua aumenta un 92.16% con un crecimiento de 68.33 UFC/ml/h en relación a la concentración inicial. Luego, a las 4 horas disminuye en alrededor del 71,93 %, equivalente a 51.67 UFC/ml/h, y al final, a las 6 horas aumenta un 65.96% con un crecimiento de 48.33 UFC/ml/h, resultando en una concentración final de bacterias *Vibrio sp.* aumentada en relación a la concentración inicial.

En el tratamiento sin alimentación (B), la carga bacteriana a las 2 horas aumenta un 91.67% con un crecimiento de 91.67 UFC/ml/h en relación a la concentración inicial. Durante las horas intermedias, a las 4 horas se reduce un 81.25% con una disminución de 10 UFC/ml/h. Finalmente, a las 6 horas la carga aumenta un 42.86%, equivalente a una reducción de 70 UFC/ml/h, resultando en un ligero aumento desde el inicio hasta el final del experimento. Por lo tanto, el tratamiento con alimentación muestra un incremento final de concentración de bacterias *Vibrio sp.* del 65.96%, mientras que el tratamiento sin alimentación presenta una disminución continua.

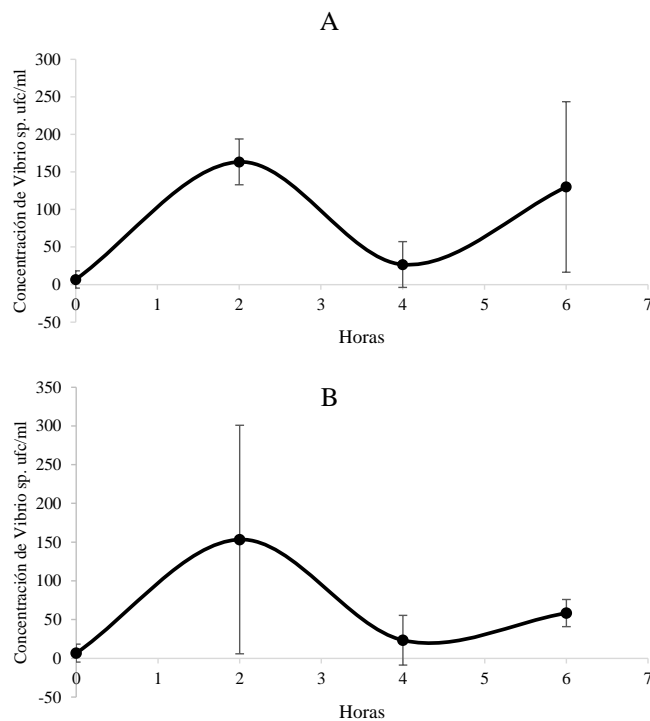


Imagen 5 Concentración promedio de *Vibrios sp.* (ufc/ml) en el agua de los tratamientos con alimentación (A) y sin alimentación (B).

### 3.6. Carga bacteriana *Vibrio sp.* en Postlarvas.

En el tratamiento con alimentación (Figura A), se observan fluctuaciones significativas en la carga bacteriana en los camarones en diferentes momentos del experimento (Imagen 7). Las barras sobre el punto del promedio señalan la desviación estándar de la concentración de bacterias de las 6 réplicas. Inicialmente, la carga bacteriana disminuye alrededor de 7% respecto al valor inicial, con una tasa de crecimiento de 58.33 UFC/ml/h. Posteriormente, se registra una disminución del 81.62%, con una tasa de decrecimiento de 18.33 UFC/ml/h. Al final del periodo de exposición a la densidad simulada de transporte, la carga bacteriana aumenta nuevamente, alcanzando un incremento del 58%. Al proyectar la tasa de crecimiento final de 65 UFC/ml/h a un periodo adicional de 5 horas, se estima un incremento adicional de 325 UFC/ml, indicando un crecimiento bacteriano continuo y significativo más allá del experimento.

En el tratamiento sin alimentación (Figura B), se observan diferencias notables en las etapas iniciales y finales del estudio. Al inicio del transporte, la carga bacteriana tiene un ligero incremento del 7% respecto al valor inicial, con una tasa de crecimiento de 51.67 UFC/ml/h. Durante las horas intermedias, se observa una reducción del 40.26%, con una tasa de decrecimiento de 27 UFC/ml/h. Al final del estudio, la carga bacteriana disminuye un 54.36%, con una reducción de 88 UFC/ml/h, estabilizándose en un nivel considerablemente más bajo.

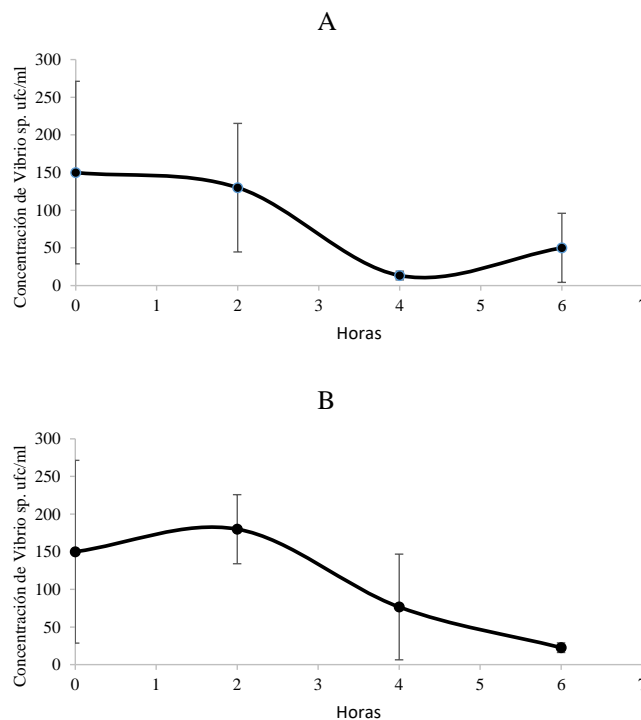


Imagen 6 Variación de la concentración promedio de Vibrios sp. (ufc/ml) de postlarvas con alimentación (A) y sin alimentación (B)

### 3.7. Relación de la Concentración De Bacterias *Vibrio Sp* en Agua y en Camarón

Al analizar las concentraciones de bacterias *Vibrio sp.* registradas en el agua y en el camarón, se observó una relación positiva, indicando que la presencia de bacterias en el agua se correlaciona con su presencia en el camarón. En la imagen 8 ilustra esta relación, mostrando un coeficiente de correlación (R) de 0.8421, lo cual sugiere una asociación significativa entre las



concentraciones de *Vibrio sp.* en ambos medios. Este resultado subraya la importancia del monitoreo de la calidad del agua en sistemas de cultivo y transporte, ya que las condiciones microbiológicas del agua afectan directamente la salud de los camarones. La correlación encontrada respalda la necesidad de implementar medidas de control y tratamiento del agua para reducir la carga bacteriana y prevenir infecciones en los organismos cultivados.

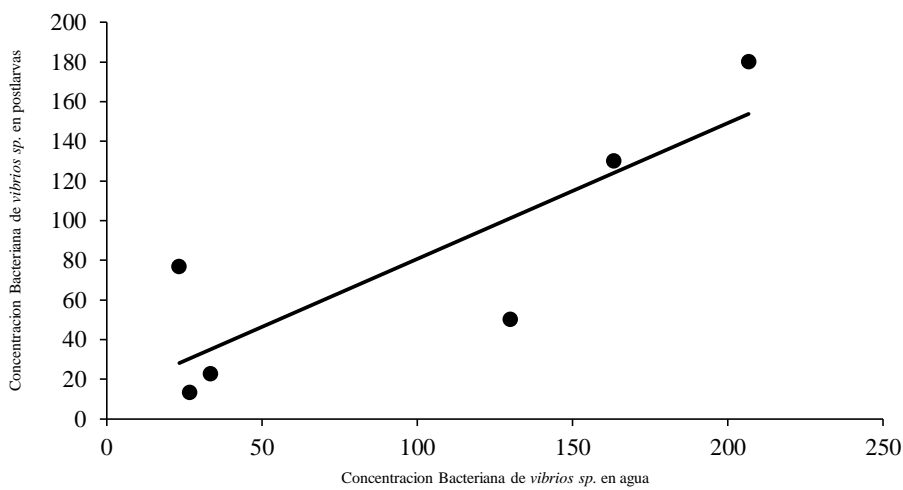


Imagen 7 Análisis de la correlación entre las concentraciones de *Vibrio sp.* en el agua y en el camarón ( $R = 0.8421$ )

### 3.8. Discusión

El presente estudio evaluó el efecto del alimento balanceado sobre la carga bacteriana de *Vibrio sp.* en el agua y en postlarvas de camarón *Litopenaeus vannamei* de 6 días de edad, a una densidad que simula un sistema de transporte, desde el laboratorio de producción hasta la piscina de crecimiento y engorde. Así, el objetivo del estudio fue analizar el efecto del alimento en el agua y sobre las postlarvas, sostenidas a alta densidad en recipientes con 1000 ml de agua, simulando las condiciones de transporte durante un período de 6 horas.

Los resultados del estudio determinaron que la densidad de 600 PL6 es aceptable y está en concordancia con las indicaciones proporcionadas por los laboratorios comerciales de Ecuador

según consultas personales realizadas a los técnicos, quienes señalan que lo ideal es 200 PL/g., lo cual se confirma con el estudio realizado por (Saputra et al., 2022) , en el cual se expusieron postlarvas a densidades de 200, 400 y 600 PL/10, con un peso de 0,0026 g en un volumen de agua de 450 ml durante tres horas de exposición, observaron una supervivencia del 98,20%. Según datos proporcionados por técnicos de laboratorio indican que corrientemente se transportan PL de 12 días de edad, las cuales están alrededor de 200 individuos por gramo. Es decir que, de acuerdo a esta edad de los organismos, la densidad practicada está relacionada.

Es importante considerar que la edad no es el único parámetro que puede determinar el comportamiento de los organismos en un recipiente a alta densidad, sino que el tamaño puede influir especialmente cuando existen disparidad de tamaños. En el presente trabajo el tamaño de los organismos estuvo alrededor de 7,6

El estudio de (Cheise, 2021) se analizó que la cosecha en laboratorio de postlarvas de *Litopenaeus vannamei*, implica procedimientos críticos como el método de cubicación (volumétrico y gravimétrico), la manipulación a altas densidades y los métodos de transporte, estos factores inducen estrés en las postlarvas. En el presente caso, las postlarvas fueron cosechadas y empaquetadas en fundas de polietileno y cartones para su traslado, encontrándose en condiciones diferentes a su hábitat natural de los criaderos. Este cambio pudo haber afectado el estado fisiológico de las postlarvas al ser colocadas en un ambiente distinto. Un efecto comúnmente observado cuando las postlarvas eran trasladadas de un recipiente a otro fue una inmediata reacción de muda, lo que indujo la presencia de materia orgánica y un consecuente aumento de bacterias en el agua, afectando así a las postlarvas.

Este cambio pudo haber afectado el estado fisiológico de las postlarvas al ser colocadas en un ambiente distinto. Un efecto comúnmente observado cuando las postlarvas eran trasladadas de

un recipiente a otro fue una inmediata reacción de muda, lo que indujo la presencia de materia orgánica y un consecuente aumento de bacterias en el agua, afectando así a las postlarvas.

Se realizó un análisis de carga bacteriana de *Vibrio sp.* para evaluar su presencia inicial en las postlarvas y en el agua. Los resultados mostraron que la carga bacteriana en las postlarvas fue significativamente superior a la carga de *Vibrio sp.* en el agua, con una diferencia del 96%. Desde un principio, se detectó la presencia de carga bacteriana, lo que indica que tanto las postlarvas como el agua ya no estaban en condiciones estables de salud. Estos hallazgos destacaron la importancia de manejar adecuadamente los niveles de estrés durante la cosecha y el método de transporte de postlarvas para minimizar el riesgo de infecciones bacterianas. Posteriormente, fueron sometidas al ensayo experimental con la primera alimentación donde ocurrió de manera inmediata al ser expuesta a los recipientes a altas densidades.

En el presente trabajo a las 2 horas de exposición a altas densidades, se observó un incremento en la carga bacteriana de *Vibrio sp.* en las postlarvas, tanto en aquellas que recibieron alimentación como en las que no recibieron alimento. Asimismo, a las 2 horas de exposición, la concentración de bacterias en el agua aumentó en ambos de tratamientos.

En este sentido, a las 6 horas de exposición, las postlarvas sin alimentación mostraron una menor concentración de *Vibrio sp.*, en comparación con las postlarvas alimentadas. El mismo efecto se observó en el agua de los recipientes, corroborando que la alta concentración de bacterias en las postlarvas alimentadas pudo haber sido causada por la presencia de materia orgánica, con un porcentaje de superioridad siendo el doble en los experimentos de carga bacteriana en el agua sin alimento.

De acuerdo con los resultados del presente estudio, se ha determinado que la mayor carga de *Vibrio sp.* se observó en los tratamientos (A) que consintió en tres dosis de alimentación que se

le suministraron a las post larvas durante el periodo de prueba del experimento. Aquello se puede corroborar con Espinoza (2014), que en el agua de un tanque de larvicultura alcanzo una acumulación de carga bacteriana de *vibrios sp.* por causa de excesiva presencia de materia orgánica resultante de los residuos de alimento suministrados y de la excreción de las post larvas, entendiéndose que cuando se alimenta la cantidad de bacterias tiende a incrementarse.

Según (Bermúdez et al., 2024) mencionan que, en su estudio realizado de análisis de carga bacteriana en los laboratorios de post larva de camarón en Manabí, Ecuador, los conteos de carga bacteriana, específicamente de *Vibrios sp.* en el agua de los laboratorios de postlarvas de camarón poseen un rango promedio de 4 UFC/mL para el caso de *Vibrio sp.* Esos valores se relacionan con la concentración de bacterias en el agua del laboratorio ubicado en puerto Bolívar, El Oro laboratorio que concedió el líquido para nuestro experimento, el cual se obtuvo un promedio de 6,66 UFC/mL.

La concentración de bacterias en el agua en los tratamientos con alimentación y sin alimentación demuestra que cuando las postlarvas no reciben alimento la cantidad de bacteria *vibrio sp* fue disminuyendo mientras que las postlarvas con alimentación tiende a aumentar. En contraste, en el agua y las postlarvas no alimentadas, se observó un equilibrio en la carga bacteriana, disminuyendo significativamente. El estudio de (Gullian, 2001) demuestra que *Vibrio alginolyticus* puede formar parte del microbiota normal en larvas sanas, pero también puede actuar como patógeno oportunista en condiciones de estrés o inmunosupresión. En nuestro estudio, las colonias amarillas y grandes observadas en placas de agar TCBS en postlarvas y agua resultaron ser *V. alginolyticus*.

Esto concuerda con la literatura, que indica que este *vibrio sp.* es común en larvas sanas, pero puede convertirse en un patógeno bajo condiciones adversas. Por lo tanto, el consumo de

alimento debe limitarse a una sola vez dentro de las 6 horas para prevenir el crecimiento de bacterias del género *Vibrio* en un tiempo intermedio. En el caso de las postlarvas no alimentadas, es posible realizar el transporte sin alimentar, pero si hay prolongación del tiempo podría haber mortalidad y presencia de canibalismo.

Se ha determinado que la progresiva resistencia de las postlarvas de camarón frente a patógenos tales como los *Vibrios sp*, están en función de la dosis de exposición, especie bacteriana y especie de camarón. De acuerdo con (Wongtavatchai et al., 2010) Afirman que, en los estadios larvarios de *L. vannamei* la sensibilidad patógena es mayor en los estadios larvales, tales como, zoea y mysis, mas no es la etapa de PL., ya que en nuestro estudio se expuso larvas de PL6 en las cuales se observó que no hubo mayor mortalidad ya que tuvieron una carga de *Vibrio sp*.180 UFC/ml en el tratamiento sin alimento.

Al llegar a su destino final, es crucial realizar otro análisis para evaluar la concentración de carga bacteriana dado que las postlarvas pueden estar contaminadas con *vibrios sp.*, a pesar de ser larvas aparentemente sanas. Esta medida es necesaria para anticipar la presencia de patogenicidad agresiva y garantizar una producción efectiva en las granjas camaroneras.

### **3.8.1. Relación de carga *Vibrio sp.* del agua-camarón**

El análisis de regresión demostró que mientras más alta es la carga bacteriana en el agua de los recipientes, la concentración de bacterias en PL tiende a incrementarse. Esto puede explicarse debido a que la presencia de alimento en el agua permite ingesta, degradación, y excreción de los organismos, acumulando la cantidad de materia orgánica disuelta en el agua, con lo cual se proliferan las bacterias *Vibrio sp*. Por el contrario, cuando no reciben alimento la presencia de *Vibrio* persiste, pero en menor cantidad. En consecuencia, este es un efecto de agua

limpia cuando no hay alimentación y agua con carga orgánica cuando existe alimentación. En el presente caso se suministró alimento en tres ocasiones cada dos horas a razón de 0.067 mg/L, materia que sirve de alimento, porque a la vez puede generar desechos que generan la proliferación de bacterias patógenas.

Durante las seis horas de exposición al ayuno en el experimento sin alimentación, no se observó evidencia de canibalismo entre las postlarvas de *Litopenaeus vannamei*. A pesar de la falta de alimentación durante este período, las postlarvas no exhibieron comportamientos agresivos hacia sus congéneres ni manifestaron signos de canibalismo. Esto sugiere que la privación de alimento en este intervalo de tiempo no induce comportamientos caníbales entre las postlarvas. La ausencia de canibalismo durante el período de ayuno podría indicar que el estrés asociado con la falta de alimentación en este breve período no es lo suficientemente severo como para desencadenar tales comportamientos.

Bajo estos resultados, se puede determinar que a la densidad estudiada en el presente trabajo de biomasa de 1 g/L de PL de 6 días de edad, el transporte de postlarvas podría ser realizado sin alimentación y por un periodo de seis horas, ya que la falta de alimento no provocó canibalismo en el período de tiempo observado y a la temperatura del agua ambiental de alrededor de 26°C. Estudios relacionados con el efecto del ayuno en postlarvas han demostrado que las postlarvas de *Litopenaeus vannamei* de 20 días de edad (PL20) con un tamaño alrededor de 11 mm, pueden resistir hasta 4 días sin alimentación (Ochoa-Pereira et al., 2023) , esto indica que postlarvas de seis días de edad podrían resistir sin alimentación ya baja temperatura por un periodo de seis horas como ha sido determinado en el presente estudio.

## 4 CONCLUSIONES

### 4.1. Conclusiones

En el presente estudio se determinó que durante el transporte de postlarvas de seis días de edad a una densidad con biomasa de 1g/L y por un período de 6 horas es considerado aceptable ya que no se registró efectos de canibalismo ante la falta de alimento.

- La carga de *vibrios sp.* inicial en los camarones fue de 150 ufc/ml. La cual es considerada baja o aceptable, y en el agua de 6.6 ufc/ml.
- En los dos tratamientos con alimentación y sin alimentación la concentración de bacterias *vibrio sp* tiende a disminuir ante la presencia de agua fresca y la saturación de oxígeno en los sistemas simulados de transporte. Con un ligero aumento a las seis horas, lo cual podría indicar que el crecimiento de *Vibrio sp.* continúe en aumento si se extiende el tiempo de exposición a la densidad de 1g/L.
- Ante la presencia de alimento balanceado la concentración de *Vibrio sp.* en agua fue 2.5 veces superior a la concentración de *vibrio sp* en el agua en el experimento sin alimento.
- Ante la presencia de alimento balanceado la concentración de *Vibrio sp.* en el camarón fue 2 veces superior a la concentración de *Vibrio sp.* en el camarón en el experimento sin alimento.

Se determinó que existe una buena correlación entre la concentración de *Vibrio sp.* en el agua y en el camarón, lo cual explica que cuando se incrementa la presencia de *vibrios sp.* en el agua, estos microorganismos también aumentan en el camarón en el periodo de exposición y a la simulación de transporte.

En el experimento sin alimento la carga bacteriana de *Vibrio sp.* se podría llevar el control de una sola alimentación durante el viaje de laboratorio hacia camaronera, por el motivo que llega a un punto intermedio del período de transporte disminuyendo la carga bacteriana de *Vibrio sp.* Los resultados mostraron que la carga bacteriana disminuyó durante las 4 horas. En cambio, con una alimentación continua, la carga bacteriana aumentó, resultando en una mayor presencia de vibrios tanto en las postlarvas como en el agua en su último tiempo de exposición.



## 5 RECOMENDACIONES

- Para asegurar la calidad de las postlarvas adquiridas del laboratorio, es esencial solicitar informes detallados de análisis de carga bacteriana. No se debe confiar únicamente en la palabra del proveedor; es necesario exigir reportes de laboratorios de ensayos de servicios acuícolas certificados.
- Para productores, ingenieros acuícolas y técnicos de granjas de producción se recomienda realizar evaluaciones exhaustivas del estado de salud de las postlarvas de camarón después todo el trayecto de transporte, para prevenir enfermedades patógenas que pueden afectar negativamente en su siembra en las granjas camaroneras.
- Es fundamental garantizar el uso de equipos adecuados y calibrados durante la realización de experimentos para obtener resultados fiables y reproducibles al final de la práctica productiva.
- Para futuros tesis en investigaciones similares se recomienda centrarse en el análisis detallado de la carga bacteriana en futuras investigaciones con el suministro de diversos tipos de alimentos que las postlarvas pueden consumir, incluyendo alimentos vivos y otros tipos de balanceados artificiales. Esto ayudará a optimizar la salud y el rendimiento de las postlarvas de camarón durante el transporte y cultivo, garantizando prácticas acuícolas más eficientes y sostenibles.
- Se recomienda emplear una mayor biomasa y realizar un mayor número de réplicas para obtener datos de comparación más robustos. Además, es crucial considerar un tiempo de transporte extendido para asegurar la validez de las muestras en condiciones de estrés prolongado

- Se sugiere implementar el uso de otros medios de cultivo, como Aeromonas Agar, Brain Heart Infusion (BHI) Agar y MacConkey Agar, para detectar y caracterizar el crecimiento bacteriano, facilitando así la identificación de la amplia diversidad de bacterias presentes en las postlarvas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz, G. (1999). Acute toxicity of Ammonia and Nitrite to white shrimp *Penaeus setiferus* Postlarvae. En *JOURNAL OF THE* (Vol. 30, Número 1). <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1999.tb00321.x>
- Arzola, J. F. G., Campaña, L. M. F., Izabal, A. ceja, & Gutiérrez, Y. R. (2008). Crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un estanque rústico a baja salinidad. *AquaTIC*, 28.
- Barcellos, L. (2022). *MAPA MANUAL DE BOAS PRÁTICAS NA CRIAÇÃO DE PEIXES DE CULTIVO*.
- Barillas Recinos, M. R. (1996). Caracterización de la captura de post-larva de camarones *Penaeus* Spp. en la costa sur de Guatemala. *Tesis. Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias y Humanidades*. <https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/handle/123456789/2777>
- Barragan, D. (2023). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE DIFERENTES DIETAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE REPRODUCTORES DE *Andinoacara rivulatus* (Vieja azul)*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BARRAGAN%20GONZALEZ%20DIEGO%20ALEJANDRO.pdf>
- Bermudez, A., Rodriguez, J., Garcia, M., Santana, A., & Cruz, Y. (2024). *Vibrio spp y bacterias heterótrofas en tres laboratorios de larvas de camarón blanco *Penaeus vannamei* de Manabí, Ecuador*.
- Buenaño Buenaño, E. N. (2023). *Modelado de una red logística para la distribución de la producción de larvas de camarón, empresa Cultivo Marino Culmarinsa S.A., cantón Salinas, Ecuador*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10596>

- Buitrago Díaz, J. A., & Sainea Lancheros, L. (2003). Distribución, abundancia y transporte de larvas y postlarvas de camarón rosado *Farfantepenaeus notalis* (Pérez-Farfante 1967) en el Golfo de Morrosquillo - Caribe Colombiano. *Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/1343>
- Calero, G. (1998). *Enriquecimiento de agar Marino y TCBS con caldos de músculo hepatopancreas de camarón *Penaeus vannamei**. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/8610>
- Carranza, É. (2020). Evaluación de la tasa de consumo de oxígeno del *Penaeus vannamei* con relación a la salinidad, temperatura y peso corporal. *Revista Ciencia y Tecnología*, 25, 55-65. <https://doi.org/10.5377/RCT.V13I25.10412>
- Chandrakala, P. (2017). Vibriosis in Shrimp Aquaculture A Review. *International Journal of Scientific Research in Science*, 3(2). [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53205059/2297-libre.pdf?1495266020=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DVibriosis\\_in\\_Shrimp\\_Aquaculture\\_A\\_Review.pdf&Expires=1723234771&Signature=Pukcm9a4jwE6GaCIH6Xf3bDpQh-9oGXSGzTUBmMfMdYF3UNw5VQFEZYVE31x5C5D885e4b0l4be0VHP5cvprmpqF9n1niUQ2HRqcbEmZGPGql58d7hK~w8n-mPTutu~5hYyn4MIGiFdOmV5ekWm-sJWDunyNmutB61HvCtMwdjksEqqsayX8Hqbb-FBCmiiGOPz0XMkonrw2JVMkZn-FKzCIamnTVbLONff6h98QBAAtQHvmN6pbwSaxFQ9Wwz-JNC-cAHMQoCQF8KEHNLYSto2JfGKjHdqxa3-BD0l9TGU2VhjobWXeaeJr6staTXn1f73-Vd9Qwy94LW4vAd1TBiA\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53205059/2297-libre.pdf?1495266020=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DVibriosis_in_Shrimp_Aquaculture_A_Review.pdf&Expires=1723234771&Signature=Pukcm9a4jwE6GaCIH6Xf3bDpQh-9oGXSGzTUBmMfMdYF3UNw5VQFEZYVE31x5C5D885e4b0l4be0VHP5cvprmpqF9n1niUQ2HRqcbEmZGPGql58d7hK~w8n-mPTutu~5hYyn4MIGiFdOmV5ekWm-sJWDunyNmutB61HvCtMwdjksEqqsayX8Hqbb-FBCmiiGOPz0XMkonrw2JVMkZn-FKzCIamnTVbLONff6h98QBAAtQHvmN6pbwSaxFQ9Wwz-JNC-cAHMQoCQF8KEHNLYSto2JfGKjHdqxa3-BD0l9TGU2VhjobWXeaeJr6staTXn1f73-Vd9Qwy94LW4vAd1TBiA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)
- Cheise, J. (2021). *Supervivencia en el transporte de postlarvas*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8571/1/01cheise.pdf>

- Cobo, M. de L., & Sonnenholzner, S. (2012). *Ammonia tolerance of Litopenaeus vannamei (Boone) larvae*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03248.x>
- Corral, D. (2019). *EFFECTOS DE LA INCLUSIÓN DIETARIA DE Ulva clathrata SOBRE EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO Y LA CALIDAD DEL DESOVE EN CAMARÓN BLANCO Litopenaeus vannamei (BOONE, 1931) EN CONDICIONES DE PRODUCCIÓN COMERCIAL*. <http://eprints.uanl.mx/19665/>
- Cuéllar Anjel. (2013). Vibriosis Página 2 de 5. *The center for food security and public health*.
- Curbelo, R., Leal, S., Núñez, N., & González, O. (2016). Sustitución del alimento artificial en el esquema alimentario de postlarvas tempranas del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Revista Electronica de Veterinaria*, 17(11). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63649051011>
- Darryl, J. (2017). El correcto manejo de los alimentos comerciales para camarón. *Global Seafood Alliance's (GSA)*. <https://www.globalseafood.org/advocate/el-correcto-manejo-de-los-alimentos-comerciales-para-camaron-parte-1/>
- El Comercio. (2020). *El camarón alcanzó cifra récord en el 2019 en el Ecuador - El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/camaron-record-ecuador-exportacion-economia.html>
- Espinoza, N., & Rodas, P. (2012). *Efecto del alimento con concentraciones de proteínas 25 y 35%, utilizado como dieta en el crecimiento de postlarvas de camarón*. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5398/1/222573.pdf>
- Estupiñan, S. F. (2018). *Gestión cadena de abastecimiento-Logística con indicadores bajo incertidumbre, Caso aplicado LARCAMO Gestión cadena de abastecimiento-Logística con indicadores bajo incertidumbre, caso aplicado al Laboratorio de Larvas de Camarón*

*Larcamo.*

<http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2448/1/ESTUPI%20PERALTA%20SILVIA%20FERNANDA%20-%20GESTI%20CADENA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20-%20LOG%20STICA%20CON%20INDICADORES%20BAJO%20INCERTIDUMBRE%20CASO%20APLICADO%20AL%20LABORATORIO%20DE%20LARVAS%20DE%20CAMAR%20LARCAMO.pdf>

FAO. (2006). *Programa de información de especies acuáticas Penaeus vannamei.*

[https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/Penaeus\\_vannamei/es](https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es)

Fenucci, J. (1988). Manual para cría de camarones peneidos. *FAO.*

<https://www.fao.org/3/AB466S/AB466S00.htm#TOC>

Fierro, I., & Morales Llona, V. (2011). Impacto económico en la industria camaronera ecuatoriana debido a la baja calidad de la larva de camarón. *Universidad de Especialidades Espíritu Santo.* <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/1254>

Flores, Ma. del C., Luna-González, A., Campa Córdova, Á. I., Fierro-Coronado, J. A., Partida-Arangure, B. O., Pintado, J., & González-Ocampo, H. A. (2012). Isolation and characterization of infectious *Vibrio sinaloensis* strains from the Pacific shrimp *Litopenaeus vannamei*. En *Revista de Biología Tropical* (Vol. 60, Número 2). Universidad de Costa Rica. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442012000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442012000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

Gonzales, G. (2022). *ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE LARVAS DE CAMARÓN (Litopenaeus vanammei) EN EL LABORATORIO LARVALABSO, MAR BRAVO – ECUADOR.* <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8075/1/UPSE-TBM-2022-0008.pdf>

- Gullian, M. (2001). *Estudio del efecto inmunoestimulante de bacterias probióticas asociadas al cultivo de Penaeus Vannamei*.  
<http://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/gullian.pdf>
- Gutiérrez, J., & Tomalá, E. (2013). “*Estudio de factibilidad para la elaboración del diseño del sistema de costos de producción para el laboratorio de larvas MENISA S.A. de Mar Bravo – Salinas*”.  
<https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/167/3/Estudio%20de%20factibilidad%20para%20la%20elaboraci%3b3n%20del%20dise%3b1o%20del%20sistema%20de%20costos%20de%20produccion%20para%20el%20laboratorio%20de%20larvas%20MENISA%20SA%20de%20mar%20Bravo%20Salinas.pdf>
- Hameed, A. S. S. (1993). *A study of the aerobic heterotrophic bacterial flora of hatchery-reared eggs, larvae and post-larvae of Penaeus indicus* (Vol. 117).
- Huynh, T. N. T., Vo, A. T. T., Nguyen, Y. P. T., Cuong, &, Nguyen, V., Thi, H., & Trinh, N. (2019). Prevalence, antimicrobial resistance profiles and virulence genes of *Vibrio* spp. isolated from shrimp retailers in Ho Chi Minh City (Vietnam). En *The Journal of Agriculture and Development* (Vol. 18, Número 3). [www.jad.hcmuaf.edu.vn](http://www.jad.hcmuaf.edu.vn)
- Kiron, V. (2012). Fish immune system and its nutritional modulation for preventive health care. *Animal Feed Science and Technology*, 173(1-2), 111-133.  
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.015>
- Laurence, D., & Mercier, S. (2016). *Caracterización de la calidad de agua en un sistema intensivo de cultivo de camarón blanco Litopenaeus vannamei, en condiciones de alta salinidad con recambio de agua limitado*. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/505>

- Lucien, H. (2017). A SUCCESS STORY: ECUADORIAN SHRIMP FARMING. *International Aquafeed*.  
[https://www.researchgate.net/publication/317703862\\_A\\_SUCCESS\\_STORY\\_ECUADORIAN\\_SHRIMP\\_FARMING](https://www.researchgate.net/publication/317703862_A_SUCCESS_STORY_ECUADORIAN_SHRIMP_FARMING)
- Marcillo, F. (1995). *Manual para la Compra de Semilla Silvestre en Camaroneras*.  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8981/3/LARVITA2.pdf>
- Marcillo Morla, F. R., & Ordoñez Quezada, R. S. (2018). Diseño de un protocolo de control de parámetros físicos y químicos del agua usada para el transporte de postlarvas de camarón blanco *penaeus vannamei*. *ESPOL*.  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/44697>
- McGraw, W., & Scarpa, J. (2002). *Determining ion concentrations for Litopenaeus vannamei culture in freshwater*. <https://www.globalseafood.org/advocate/determining-ion-concentrations-for-litopenaeus-vannamei-culture-in-freshwater/>
- Mensch, B. S., Chuang, E. K., Melnikas, A. J., & Psaki, S. R. (2019). Evidence for causal links between education and maternal and child health: systematic review. En *Tropical Medicine and International Health* (Vol. 24, Número 5, pp. 504-522). Blackwell Publishing Ltd.  
<https://doi.org/10.1111/tmi.13218>
- Merchán Pérez, L. A. (2014). *Dinámica del biofloc en cultivo intensivo de post-larva del camarón blanco Litopenaeus vannamei en un sistema de raceways, Taura - 2013*.  
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1872>
- Miranda, I., Valles, J. L., Sánchez, R., & Álvarez, Z. (2010). Cultivo del camarón marino *Litopenaeus Vannamei* (Boone, 1931) En agua dulce. *Revista Científica*, 20(4), 339-346.



[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-)

[22592010000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Negrete, P., Romero, J., & Villegas, G. (2001). *Carga bacteriana en alimentos balanceados y no convencionales usados en el cultivo de organismo acuaticos.* 3-10.

<https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/download/15/15/>

Neiland, A. E., Soley, N., Varley, J. B., & Whitmarsh, D. J. (2001). Shrimp aquaculture: economic perspectives for policy development. *Marine Policy*, 25(4), 265-279.

[https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(01\)00017-3](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(01)00017-3)

Ochoa-Pereira, P. M., Velásquez-López, P. C., Ochoa-Pereira, P. M., & Velásquez-López, P. C. (2023). Effect of fasting on molting and survival rate in post-larvae of the shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 58(1), 10-18.

<https://doi.org/10.22370/rbmo.2023.58.1.4133>

Pedrazzani, A. S., Cozer, N., Quintiliano, M. H., Tavares, C. P. dos S., da Silva, U. de A. T., & Ostrensky, A. (2023). Non-Invasive Methods for Assessing the Welfare of Farmed White-Leg Shrimp (*Penaeus vannamei*). *Animals*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/ani13050807>

Quezada Daniel. (2022). *FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA MACHALA 2022.*

<https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18555/1/ECUACA-2022-IAC-DE00007.pdf>

Reboucas, R. (2008). *PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE VIBRIO ISOLADO DE ÁGUA DE VIVEIRO E DE CAMARÃO (Litopenaeus vaamei) CULTIVADO EM FAZENDAS NO ESTADO DO CEARÁ*ann.

[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/60678/1/2008\\_dis\\_rhreboucas.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/60678/1/2008_dis_rhreboucas.pdf)

- Robertson, P. A. W., Xu, H.-S., & Austin, B. (1998). An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of *Vibrio harveyi* in penaeid shrimp and water. En *Journal of Methods Microbiological Journal of Microbiological Methods* (Vol. 34).
- Rojas, A. A. (2005). *Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón*. <http://192.168.2.14/xmlui/handle/123456789/631>
- Roque, M., Canales, M., & Cáceres, O. (2020). *Comparación del crecimiento del camarón blanco en dos condiciones de estudio, salinidad óptima y salinidad cercana a cero*. <http://portal.amelica.org/ameli/>
- Saputra, H. K., Hamka, M. S., Kurniaji, A., Susanti, L., Firman, S. W., Dwiarto, A., & Alam, H. S. (2022a). La tecnología de transporte de larvas de camarón: efectos de la ecofisiología y la bioeconomía en el camarón de alta densidad de población *Litopenaeus vannamei*. *E3S Web of Conferences*, 348, 00038. <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/202234800038>
- Saputra, H. K., Hamka, M. S., Kurniaji, A., Susanti, L., Firman, S. W., Dwiarto, A., & Alam, H. S. (2022b). The technology of shrimp larvae transportation: ecophysiology and bioeconomy effects on high stocking density shrimp *Litopenaeus vannamei*. *E3S Web of Conferences*, 348. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234800038>
- Sonnenholzner, S., Rodríguez, J., Pérez, F., Betancourt, I., Echeverría, F., & Calderón, J. (2002). *Supervivencia y respuesta inmune de camarones juveniles lv desafiados por via oral a wssv a diferentes temperaturas*. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/8745>
- Tenecota, R., Mite, J., & Alcívar, S. (2018). Enfermedades, Tratamientos y Recomendaciones en el Cultivo del Camarón. *Espirales*, 2(22).
- Vandenbergh, J., Verdonck, L., Robles-Arozarena, R., Rivera, G., Bolland, A., Balladares, M., Gomez-Gil, B., Calderon, J., Sorgeloos, P., & Swings, J. (1999). Vibrios Associated with

- Litopenaeus vannamei Larvae, Postlarvae, Broodstock, and Hatchery Probiotics. En *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY* (Vol. 65, Número 6).  
<http://aem.asm.org/>
- Villarreal, H., Hinojosa, P., & Naranjo, J. (1994). Effect of temperature and salinity on the oxygen consumption of laboratory produced *Penaeus vannamei* postlarvae. En *Comp. Biochem. Physiol. IO&A: Vol. IO&A*.
- Vinza, E., & Loaiza, N. (2020). *Elaboración de una guía de transporte para postlarvas de Penaeus vannamei*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/50598/1/T-109759%20Aguirre-L%C3%B3pez.pdf>
- Wangsoontorn, S., Limsuwan, C., & Chuchird, N. (2013). *Effect of Density and Transportation times on Survival Rate of Litopenaeus vannamei Postlarvae*.  
[https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:pMFwAqvhrZAJ:scholar.google.com/+density+during+the+transport+of+post+larvae+shrimp+penaeus+vannamei&hl=es&as\\_sdt=0,5](https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:pMFwAqvhrZAJ:scholar.google.com/+density+during+the+transport+of+post+larvae+shrimp+penaeus+vannamei&hl=es&as_sdt=0,5)
- Wongtavatchai, J., López-Dóriga, M. V., & Francis, M. J. (2010). Effect of AquaVac™ Vibromax™ on size and health of post larva stage of Pacific White shrimp *Litopenaeus vannamei* and Black Tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 308(3-4), 75-81.  
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.08.017>
- Yallico, C., & Ordoñez, H. (2021). *Estudio de factibilidad para la creación de empresa de transporte de camarón en bins térmicos Feasibility study for the creation of a shrimp transport Service Company in thermal bins*. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i3.648>