



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
SEDE MANABÍ  
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN:**

**“FACTORES DE EMBARQUE QUE AFECTAN EL ESTADO GENERAL Y  
SUPERVIVENCIA DE POSTLARVAS DE *Litopenaeus vannamei*  
DESPACHADA A CAMARONERAS”**

**PREVIO AL TÍTULO DE:**

**BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR:**

**EMILIO XAVIER CEVALLOS MENDOZA**

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:**

**GABRIEL MODESTO DURÁN COBO, M. Sc.**

**BAHÍA DE CARÁQUEZ, ECUADOR**

**MARZO 2021**

Gabriel Durán Cobo, *M. Sc.*

**TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de director del trabajo de integración curricular, certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, cumpliendo la Normativa del Trabajo de Integración Curricular; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

---

Gabriel Modesto Durán Cobo, *M. Sc.*

**TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**ACTA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

El jurado examinador aprueba el presente trabajo de integración curricular en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.

---

*Mg.*  
**PRIMER LECTOR**

---

*Mg.*  
**SEGUNDO LECTOR**

---

*Mg.*  
**TERCER LECTOR**

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD**

Este manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de información de soporte que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad de la autora, quien declara bajo juramento que ninguna sección de este trabajo de integración curricular infringe los derechos de autor de nadie.

Portoviejo, octubre 2020

---

Emilio Cevallos  
C.C.: 1311394140  
Dir.: Bahía de Caráquez  
e-mail: emiliocevallos16@hotmail.com  
Telf.: 0994343709

## **DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo.

---

**Emilio Cevallos**  
C. C. 1311394140

## **DEDICATORIA**

A mis padres Ana María Mendoza y Néstor Cevallos por haberme apoyado en mi transcurso estudiantil y en toda mi carrera como biólogo marino pues sin ellos no habría podido lograr ninguna de mis metas propuestas ya que son un pilar fundamental en mi vida llevándome por el camino del bien con paciencia y amor que solo los padres saben dar.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a Pontificia Universidad Católica del Ecuador, que me dio la bienvenida con los brazos abiertos al momento de ingresar por primera vez a mis clases y laboratorios conocí mi segundo hogar.

A mi tutor Gabriel Durán Cobo por ser parte de mi carrera profesional y un gran profesional dispuesto a ayudar a quienes lo necesitan, por ser la principal persona en haberme brindado su apoyo ante este trabajo para seguir adelante día a día que con su paciencia y conocimiento científico me pudo guiar durante todo el desarrollo de mi compromiso como futuro Biólogo Marino.

Por último, agradezco a todos mis profesores que se convertirían no solo en un pilar fundamental dentro de mi carrera profesional sino también amigos leales con quienes puedo confiar.

## Resumen

Esta investigación analítico-experimental estudió los embarques del camarón *Litopenaeus vannamei*, porque su siembra en piscinas de engorde requiere de postlarvas con excelentes indicadores de calidad, considerando aspectos genéticos de los animales, manejo larvario y manipulación durante el embarque del vivero, evitando deteriorar la calidad fisicoquímica y carga bacteriana del agua. Así, este estudio se realizó en la empresa Neslarvas S.A., Jama, Ecuador, entre octubre y noviembre 2020, tomando muestras de postlarvas de embarques en bolsas plásticas llenadas con 15 litros de agua a 23, 26 y 28 g/L de salinidad, solicitadas por clientes, determinándose variables fisicoquímicas del agua de embarque como amonio total, pH, temperatura, aerobios totales, vibrios y salinidad al inicio del embarque y después de 12 horas. Se evaluaron indicadores de supervivencia, actividad, contenido intestinal y estado branquial, y se realizaron análisis estadísticos. Los resultados fisicoquímicos encuentran que los niveles de amonio total son estables. La prueba *t* de *Student* muestra variaciones no significativas del pH, pero sí de la temperatura ( $p < 0,05$ ). La prueba de correlación *Pearson* establece una asociación entre supervivencia y temperatura del 78,6%, y entre supervivencia y pH del 32,7%; carga bacteriana de  $10^5$  a  $10^6$  aerobios totales, con porcentajes de *Vibrio* hasta del 28%; y porcentajes de supervivencia superiores al 90% con indicadores de calidad satisfactorios. Se concluye la sensibilidad de la supervivencia y calidad de la larva a las variaciones de temperatura, recomendándose realizar estudios posteriores con mayor número de salas de larvicultura.

*Palabras clave:* *Litopenaeus vannamei*, *Vibrio*, análisis microbiológico, oxígeno, temperatura

## ABSTRACT

This analytical-experimental research study examined shipments of shrimp *Litopenaeus vannamei*, because their farming in grow-out ponds requires postlarvae with high quality indicators regarding their genetic aspects, larval management, and proper handling during transportation from nursery, to avoid the deterioration of physicochemical and bacteriological quality of water. Hence, this research study was carried out at Neslarvas S.A. company in *Jama*, Ecuador, from October through November 2020, by taking samples of postlarvae transported in plastic bags filled with 15 liters of water with salinity of 23, 26 and 28 g / L, requested by clients, and determining physicochemical variables of shipping water such as total ammonium, pH, temperature, total aerobes, vibrios and salinity at the beginning of the transportation and after 12 hours. There were assessed indicators of survival, activity, intestinal content and gill health; and there were performed some statistical tests. The physicochemical findings reveal that total ammonium levels are stable. Student's t test shows non-significant variations in pH, but they are significant in temperature ( $p < 0.05$ ). The Pearson correlation test establishes an association between survival and temperature of 78.6%, and between survival and pH of 32.7%; bacterial load of  $10^5$  to  $10^6$  total aerobes, with percentages of *Vibrio* up to 28%; and survival percentages greater than 90% with acceptable quality indicators. It is concluded that there is sensitivity of survival and quality of larvae to temperature changes, while recommending carrying out further studies with a greater number of larviculture lab rooms.

*Keywords:* *Litopenaeus vannamei*, *Vibrio*, microbiological analysis, oxygen,  
temperature

**TABLA DE CONTENIDOS**

CERTIFICACIÓN .....	2
ACTA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	3
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD .....	4
DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR .....	5
DEDICATORIA .....	6
AGRADECIMIENTOS .....	7
Resumen.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN .....	12
METODOLOGÍA.....	16
Obtención de las muestras.....	16
<i>Parámetros fisicoquímicos del agua de embarque</i> .....	16
<i>Análisis de la carga bacteriana</i> .....	17
<i>Estado general y sanitario de las postlarvas a 12 horas del embarque</i> .....	6
Actividad y tipo de nado.....	6
Estado de las branquias.....	7
Estado del intestino.....	7
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN .....	24
CONCLUSIONES .....	15
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Criterios de evaluación de actividad y tipo de nado de postlarvas de <i>L. vannamei</i> .....	6
<b>Tabla 2</b> Criterios de evaluación de actividad y tipo de nado de postlarvas de <i>L. vannamei</i> .....	7
<b>Tabla 3</b> Criterios de evaluación del estado del intestino en <i>L. vannamei</i> .....	20
<b>Tabla 4</b> Niveles de la Salinidad, el pH, la temperatura y el amonio del agua al inicio del embarque y 12 horas después. ....	21
<b>Tabla 5</b> Resultados de la prueba T pareada de Student aplicada a las diferencias entre el pH y la temperatura del agua de embarque de postlarvas al inicio y 12 horas después .....	21
<b>Tabla 6</b> Recuento de unidades formadoras de colonias y porcentaje de la carga bacteriana del agua de embarque de postlarvas de <i>L. vannamei</i> .....	22
<b>Tabla 7</b> Actividad presentada por las postlarvas, desarrollo branquial y contenido intestinal de las postlarvas después de 12 horas de embarque .....	22
<b>Tabla 8</b> Coeficientes de correlación de Pearson entre los porcentajes de supervivencia observados y las variaciones del pH y la temperatura del agua de embarque .....	23

## INTRODUCCIÓN

En los inicios de la actividad camaronera se adquirían las postlarvas de *Litopenaeus vannamei* directamente del mar. Con el paso de los años, se incrementaron el número de piscinas de cultivo y al mismo tiempo aumentó la demanda de postlarvas y consecuentemente la sobreexplotación del recurso, con lo cual se empieza a producir a *L. vannamei* en laboratorios, encontrando como uno de los principales problemas que las larvas de laboratorio fueran débiles y con una alta tasa de mortalidad en las piscinas. Es así como los criadores de camarón seguían prefiriendo la larva silvestre por ser más grande y resistente. Además, que la mayoría de los laboratorios usaban altas dosis de antibióticos por la elevada cantidad de bacterias en el agua, (Arzuza & Laguna, 2003). Esto condujo a enfatizar en la producción considerando el diseño, instalación e implementación de planes de manejo de los laboratorios para la producción de postlarvas. En la actualidad existen laboratorios a lo largo de toda la franja costera del país; que adoptan métodos y tecnologías parecidas para su producción (Cahuana Palma, 2014).

Heise (2001) menciona que Ecuador abastece de *L. vannamei* a mercados internacionales, con una constante demanda, por lo que la tendencia global de los productores es la de implementar sistemas de cultivo intensivos y super-intensivos para suplir los requerimientos del mercado. El suministro de postlarvas a las piscinas camaroneras representa la materia prima de cualquier operación de engorde de estos crustáceos, y para esto se deben realizar transferencias de organismos desde los laboratorios a las camaroneras.

En este sentido existen diversos factores que determina el éxito de supervivencia y estado general de las postlarvas en las piscinas, como la manipulación y manejo incluyendo la cosecha del tanque, el despacho, transporte, recepción en granja, aclimatación y siembra en los estanques (Rojas A. H., 2005). Los principales procesos para lograr una excelente producción son: el manejo de la larvicultura, la cosecha, el despacho y siembra en piscinas.

La cosecha involucra diversos procedimientos, como método de captura de las postlarvas, concentración, cubicación, captura para pesaje, embalaje y métodos de transporte, entre otros factores que las exponen a estrés. La cosecha se realiza en acuerdo con el camaronero, procurando por lo general que las postlarvas sean sembradas en la camaronera en las últimas horas de la madrugada para disminuir el estrés por causa de la radiación solar y temperaturas altas que puedan estar presentes en el agua al momento (Samocha & Lawrence, 1992).

La densidad de postlarvas, el movimiento, la duración del tiempo de transporte, y los cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua actúan como estresantes para el cultivo donde muchos camaroneros exigen a las larviculturas una densidad de embarque de larvas en bolsas plásticas de 1,33 gr/L de biomasa viva, sin considerar el estadio o tamaño de los animales, no obstante, esta cantidad puede variar en función de las horas que durará el traslado. Heise (2001) a través de experiencias llevadas a cabo en el Centro de Investigaciones Marinas y de Acuicultura del Ecuador CENAIM (Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas) determinó como apropiadas densidades de 297 Pl/L de estadio Pl26 en tanques plásticos de 1000 litros y de 556 Pl./L de estadio Pl. 15 en bolsas plásticas de 15 litros de volumen. Jaime-Ceballos (2008) estudiando el traslado de postlarvas de *L. vannamei* recomienda densidades no mayores a 300 Pl./L si el mismo no excede las 6 horas de transporte.

Las condiciones de embarque adecuadas para un transporte son: nivel de temperatura oscilando entre 22 y 24 °C, el nivel de oxígeno disuelto en el agua de transporte de al menos 12 mg/L, la alimentación que tanto durante la aclimatación de postlarvas como durante el traslado es recomendable el uso de *Artemia* congelada, y la yema de huevo cocida, importante para soportar el estrés provocado por estas actividades (Rojas A. H., 2005).

Ante estos riesgos y como medida para asegurar una producción exitosa, Ching (2014) plantea el uso de precriaderos en tanques artificiales o *raceways*, cuyo uso está muy

extendido por toda Latinoamérica ya que mejora la supervivencia y se logra que el animal se adapte mucho mejor, asimismo este paso previo hace que el camarón adquiera cierta resistencia frente a enfermedades recurrentes además ayuda a terminar el proceso de metamorfosis del camarón para lograr un mayor éxito de la cría, dadas las condiciones hidrológicas de las piscinas de engorde. Debido a esto se deben seguir medidas de bioseguridad dentro y fuera de las instalaciones para mantener el nivel de calidad, (Artiles, Jaime, & Pérez-Jar, 1999).

Muchos productores de camarón coinciden en que una buena producción parte de una siembra exitosa, lo que implica no solamente la adaptación y supervivencia de las postlarvas al ambiente de las piscinas, sino que éstas además de haber sido producidas con criterios de calidad no hayan sufrido estrés excesivo por causa de la cosecha y el embarque. De este modo, se dice entre los productores que el éxito del cultivo de *L. vannamei* está ligado a la calidad de la semilla proveniente de las áreas de larvicultura. Donde las postlarvas, no solamente deben gestionarse bajo estándares estrictos de producción, basados en manejo de calidad de agua y buena alimentación, garantizando su crecimiento y desarrollo, sino también cosechadas y manipuladas durante los embarques a las granjas camaroneras siguiendo medidas que eviten estrés y pérdida de calidad, para así garantizar el éxito de la siembra en las piscinas.

Los larvicultores piensan que el rendimiento de la cosecha de postlarvas se relaciona con la satisfacción de los camaroneros, procurando condiciones de embarque, muchas veces a partir de requerimientos y sugerencias de los camaroneros, con lo cual se abre la posibilidad de pérdida de viabilidad de las postlarvas debido a afectaciones en su estado general y supervivencia, quedando la responsabilidad en el granjero que sugirió las condiciones del embarque (Egas, 1992).

Esta problemática trae como resultado, un bajo rendimiento de la siembra en las piscinas con consecuencia en la producción de la granja, lo cual muestra la necesidad de estudiar algunos factores de embarque que afectan de manera directa o indirecta el estado general y supervivencia de postlarvas despachada a camaroneras.

Por lo anterior se llevó a cabo este estudio, buscando responder a la pregunta de investigación: ¿Las variaciones de la temperatura, pH, amonio total y carga bacteriana del agua de embarque de postlarvas pueden afectar la supervivencia de las larvas de *L. vannamei* cosechadas y despachadas a camaroneras?

El objetivo general fue evaluar los factores de embarque que afectan el estado general y supervivencia de las postlarvas de *L. vannamei* despachadas a camaroneras, siendo los objetivos específicos:

1) Determinar los cambios en los niveles de pH, temperatura y amonio total en el agua de embarque de postlarvas de *L. vannamei* desde que son cosechadas y embarcadas hasta 12 horas después cuando puede haber llegado a la granja para su siembra.

2) Evaluar la carga bacteriana del agua, expresada como vibrios totales, aerobios totales, porcentajes de *Vibrio* y relación de unidades formadoras de colonias verdes y amarillas a 12 horas de despacho.

3) Identificar posibles afecciones del estado general y sanitario (actividad, contenido intestinal, estados de las branquias) de las postlarvas de *L. vannamei* transcurridas 12 horas de embarque.

## METODOLOGÍA

### *Obtención de las muestras*

Las muestras provenían de los embarques de la empresa de larvicultura Neslarvas S.A (Jama-Manabí). Las mismas consistieron en las cuales fueron:

1. Postlarvas de *L. vannamei* obtenidas de los contenedores despachados a las camaroneras del norte de la provincia durante los meses de octubre y noviembre del 2020 en los cuales se tomaron 2.000 unidades que serán sujetas en análisis para el presente estudio.
2. Muestras de agua de los contenedores de embarque de las postlarvas, llenados con agua de mar, reducida su salinidad a 23-24 g/L por adición de agua dulce.

### *Parámetros físicoquímicos del agua de embarque*

Para determinar los parámetros, se utilizó un pH metro con sensores de temperatura y salinidad marca HANNA modelo HI-98121 con un rango de temperatura de 0 a 100 °C, y un pH de 0,00 a 14,00 (ácido-base) con 90% de confiabilidad. Para determinar el Amonio Total se utilizó un Kit Lamotte con un rango de sensibilidad de 0 a 2,0 ppm amonio total.

Posteriormente se tabularon los datos obtenidos en una hoja electrónica de Microsoft Excel con el fin de aplicar análisis estadísticos detallados.

### *Análisis de la carga bacteriana del agua*

Siguiendo la metodología empleada en González (2003) se tomaron muestras de agua de los contenedores de las postlarvas a las 12 horas del embarque en frascos plásticos estériles, posteriormente fueron llevadas al laboratorio donde se tomó una alícuota de 0,5 ml y se pasó a un tubo de ensayo previamente esterilizado utilizando una pipeta volumétrica de  $1,0 \pm$  y realizar diluciones sucesivas desde 1/10 hasta 1/100.000, utilizando agua destilada previamente esterilizada.

De cada dilución se tomaron 0,1 ml e inocularon mediante siembra por barrido en cajas de Petri con Agar TCBS y Agar Marino. Las cajas de Petri fueron incubadas por 24 horas a 37 °C, para finalmente determinar el número de unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml) de aerobios totales, vibrios totales, amarillas (A) y verdes (V) y la relación de A:V de acuerdo a lo sugerido por Caffer, Terragno, Fraga, Viñas, & Pichel (2007).

### ***Estado general y sanitario de las postlarvas a 12 horas del embarque***

Se examinaron parámetros del estado que presentaban las larvas después de 12 de horas de embarque mediante la observación del tipo de nado, el estado y desarrollo branquial y del intestino, y la supervivencia teniendo en cuenta que estos parámetros son revisados durante la clasificación de postlarvas que hacen los granjeros para sembrar en sus piscinas.

### ***Actividad y tipo de nado***

De cada muestra después de 12 horas de embarque se tomó 100 postlarvas y colocó en un recipiente, circular de 12 centímetros de radio llenado con agua de mar limpia, a la que provocó un movimiento circular a aproximadamente 3 litros/minuto, determinando el número de larvas presentes en el centro del recipiente por falta de vigor de nado que después de un minuto. Se calculó el porcentaje de larvas preservadas, de acuerdo con la información de la tabla 1.

**Tabla 1**

Criterios de evaluación de actividad y tipo de nado de postlarvas de *L. vannamei*.

<b><i>Criterios</i></b>	<b><i>Puntaje</i></b>
Al menos el 60% de las postlarvas presentan aspecto débil y hay presencia de animales muertos.	1
Del 50 al 60% de las postlarvas presentan aspecto débil, no se observan animales muertos.	2
Del 30 al 40% de las postlarvas presentan actividad moderada y falta vigor en el nado contracorriente.	3
Del 80 al 94% de las postlarvas se observan robustas con moderada actividad y nado en contracorriente.	4
Más del 95% de las postlarvas se observan robustas con alta actividad y fortaleza de nado en contracorriente.	5

### ***Estado de las branquias***

Se evaluó a través de la provocación de movimiento circular para la determinación de lamelas branquiales desde la base hasta el ápice de cada arco branquial, suciedad, y presencia de protozoarios y/o bacterias filamentosas. Las observaciones fueron valoradas de acuerdo con la tabla 2.

**Tabla 2**

Criterios de evaluación del estado de las branquias en *L. vannamei*.

<b><i>Criterios</i></b>	<b><i>Puntaje</i></b>
Desarrollo incipiente de lamelas en más del 20% de la muestra, muy sucias y/o muchos epibiontes	1
Desarrollo incipiente de lamelas entre el 20 y 10% de la muestra, algo sucias y/o con pocos epibiontes	2
Desarrollo incipiente de lamelas entre el 5 y 10% de la muestra, limpias, sin epibiontes.	3
Desarrollo incipiente de lamelas en menos del 5% de la muestra, limpias, sin epibiontes.	4
Branquias bien desarrolladas en más del 95% de la muestra, limpias, sin epibiontes.	5

### ***Estado del intestino***

Se basó en la determinación del porcentaje de animales con intestino lleno, que indica animales activos y voraces, por el contrario, las larvas con intestino vacío indican animales estresados, poco activos, sin vigor. Además, de considerar el peristaltismo intestinal y la ausencia de cuerpos de inclusión viral de *Baculovirus penaei* (Tabla 3).

**Tabla 3**

Criterios de evaluación del estado del intestino en *L. vannamei*

<b><i>Criterios</i></b>	<b><i>Puntaje</i></b>
La mayoría de postlarvas presentan el intestino vacío, sin peristaltismo intestinal	1
El contenido del intestino de la mayoría de las postlarvas es apenas del 50%, con pobre peristaltismo intestinal	2
El contenido del intestino de la mayoría de las postlarvas está entre el 50 y 70%. Se observa peristaltismo intestinal.	3
Más del 95% de las postlarvas se observan parcialmente llenos (del 70 al 90%) con peristaltismo intestinal	4
Todos se observan totalmente llenos, presencia de cordón fecal	5

## RESULTADOS

### *Parámetros fisicoquímicos del agua de embarque*

Después de 12 horas de embarque se observó que el pH del agua que contenía a las postlarvas había incrementado entre 0,2 y 0,7; la temperatura entre 1,7 y 2,5 °C, mientras el amonio total y la salinidad no presentaron variaciones (tabla 4).

**Tabla 4**

Niveles de la Salinidad, el pH, la temperatura y el amonio del agua al inicio del embarque y 12 horas después.

Embarque	Salinidad (g/L)			pH			Temperatura (°C)			Amonio total (mg/L)		
	Inicial	final	Difer	Inicial	final	Difer	Inicial	final	Difer	Inicial	final	Difer
1	23	23	0	7,1	7,8	0,7	26,8	28,5	1,7	0,05	0,05	0
2	28	28	0	7,3	7,6	0,3	29,3	31,8	2,5	0,05	0,05	0
3	26	26	0	6,9	7,1	0,2	28,3	30,5	2,2	0,05	0,05	0

*Difer. - Diferencia.*

El análisis de las diferencias vistas (tabla 4) en el pH a través de la prueba T de *Student* con un nivel de significación  $\alpha = 0,05$  indicó que éstas no eran estadísticamente significativas mientras las diferencias observadas en la temperatura si lo eran (tabla 5).

**Tabla 5**

Resultados de la prueba T pareada de Student aplicada a las diferencias entre el pH y la temperatura del agua de embarque de postlarvas al inicio y 12 horas después.

Variables	Diferencia de medias	Desviación estándar	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia $\mu$	Valor T	Valor p
pH	0,400	0,265	0,153	(-2,057; 1,257)	2,62	0,120
Temperatura	2,133	0,404	0,233	(1,129;3,137)	9,14	0,012

### **Carga bacteriana del agua de embarque**

Durante los tres embarques que fueron estudiados se observó que la carga bacteriana del agua de embarque presentó niveles de aerobios totales mayores a  $3,40 \times 10^5$  UFC/ml, siendo los

porcentajes de *Vibrio* amarillos del 0,00%, 28,17% y 5,88% respectivamente en el primero, segundo y tercer embarque. La presencia de vibrios verdes fue determinada solamente en el agua del embarque 1 (tabla 6).

**Tabla 6**

Recuento de unidades formadoras de colonias y porcentaje de la carga bacteriana del agua de embarque de postlarvas de *L. vannamei*.

Embarque	Aerobios totales	Vibrios totales		UFC Amarillas		UFC Verde		Relación de UFC A: V
		UFC/ml	%	UFC/ml	%	UFC/ml	%	
1	1,42x10 <sup>6</sup>	50	0,00%	20	0,00%	30	0,00%	2:3
2	7,10x10 <sup>5</sup>	2,00x10 <sup>5</sup>	28,17%	2,00x10 <sup>5</sup>	28,17%	0	0,00%	--
3	3,40x10 <sup>5</sup>	2,00x10 <sup>4</sup>	5,88%	2,00x10 <sup>4</sup>	5,88%	0	0,00%	--

### Estado general y sanitario de las postlarvas

Después de 12 horas de embarque las postlarvas presentaron excelente actividad de nado, buen desarrollo branquial, la mayoría con peristaltismo intestinal bastante notorio y contenido del 70 al 90% (tabla 7).

**Tabla 7**

Actividad presentada por las postlarvas, desarrollo branquial y contenido intestinal de las postlarvas después de 12 horas de embarque.

Parámetro	Embarque	Criterio	Puntaje	Porcentaje
Actividad de larvas	1	Más del 95% de las postlarvas se	5	100%
	2	observaban robustas con alta actividad y	5	100%
	3	fortaleza de nado en contracorriente.	5	100%
Desarrollo y estado branquial	1	Desarrollo incipiente de lamelas	4	95,0%
	2	aproximadamente en el 5% de la muestra.	4	95,0%
	3	Limpias y sin epibiontes.	4	95,0%
Contenido intestinal	1	Más del 95% de las Postlarvas presentaban	4	95,0%
	2	el intestino parcialmente lleno (de 70 al	4	95,0%
	3	90%) con peristaltismo intestinal notorio.	4	95,0%

### Evaluación de la supervivencia

Los porcentajes de supervivencia que presentaban las postlarvas de *L. vannamei* durante el primer, segundo y tercer embarque evaluados respectivamente fueron 90, 91, 90%. El análisis

de correlación *Pearson* de estos valores con las variaciones de la temperatura y el pH determinó que existía una muy leve asociación entre los valores de supervivencia y las variaciones de pH, y una asociación mayor al 78% entre la supervivencia y las variaciones de la temperatura (tabla 8).

**Tabla 8**

Coeficientes de correlación de Pearson entre los porcentajes de supervivencia observados y las variaciones del pH y la temperatura del agua de embarque.

<b>Variables</b>	<b><i>Supervivencia</i></b>
Variaciones de pH	-0,327
Variaciones de temperatura	0,786

## DISCUSIÓN

El estado de las postlarvas despachadas a granjas camaroneras es sensible a las características del agua de embarque, siendo el pH, el amonio total y la temperatura de las variables fisicoquímicas que los larvicultores deben registrar a fin de impedir variaciones que afecten el rendimiento de las postlarvas durante la siembra (Miranda, Valles, & Sánchez, 2010; Wasiw, 2017). No obstante, de las variaciones presentadas por los valores de pH y la temperatura en este estudio, las supervivencias presentadas por las postlarvas fueron altas, con características de vigor, contenido intestinal y branquias libres de síntomas de estrés o deterioro por exposición a condiciones cambiantes. El rendimiento o buen estado de las postlarvas luego del embarque es clave para una siembra exitosa en los estanque de cultivo, siendo éste atribuido por los granjeros al rigor de la crianza de las postlarvas en las larviculturas, el suministro de nauplios vivos de *Artemia* durante el embarque y el control de la calidad del agua para el mismo (Blanco & Tacon, 2012); razones que explicarían los resultados observados en este estudio, donde además, las variaciones del pH no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ), siendo determinado a través del análisis de correlación de *Pearson* una fuerte asociación directa de la supervivencia con la temperatura, y débil e indirecta con el pH. Esto indica, para el caso de este estudio que las variaciones del pH, al exceder valores óptimos para el cultivo y transporte de postlarvas pueden afectar negativamente la supervivencia de las postlarvas, y, por el contrario, las variaciones dadas de la temperatura incidirían positivamente. Oscilaciones de la temperatura de 20,0 a 25,0 °C y de 7,5 a 8,5 en el pH, son apropiados para la cría y transporte de estos organismos (Benito, 2006; Cahuana 2010; FAO, 2003; Jara Valle, 2015).

En este estudio el amonio total determinado en mg/L no sufrió variaciones medido al inicio del embarque y 12 horas después, indicando que este variable hidrológica de mantenerse estable no tendría ningún efecto sobre el estado general y supervivencia de las

postlarvas que son trasladadas desde una sala de larvicultura hasta una granja camaronera. De haber variaciones fuertes, antes de asociarlas al estado general y supervivencia de los animales deben tenerse en cuenta los valores del pH y de la temperatura, que inciden directamente en el equilibrio químico de la disolución de este compuesto, provocando su transformación en amoníaco o amonio no ionizado, cuya toxicidad ha sido documentada por Boyd et al (2011) y Sonenhölnzer (2014) sobre los organismos de la acuicultura tanto en ambientes marinos y dulceacuícolas.

A lo anterior, con respecto a la temperatura se adiciona el hecho de lo concluido por Arzola (2013) quien probando diferentes combinaciones de temperatura y salinidad concluyó que el rango óptimo de temperatura oscila entre 20 y 25°C con una salinidad de 5, 15, 25, 35 y 45 ups, de modo que las temperaturas y salinidad del presente estudio resultan factores de con niveles apropiados para asegurar la mayor supervivencia de las postlarvas despachadas a las granjas.

En este estudio se determinó la carga bacteriana del agua de embarque de las postlarvas transcurridas 12 horas, encontrando valores mayores  $10^5$  de aerobios totales y presencia de Vibrios en concentraciones de  $10^1$ ,  $10^5$  y  $10^4$  en los muestreos de los embarques 1, 2 y 3 respectivamente. Con excepción del primer embarque, la carga bacteriana determinada fue alta, si se tiene en cuenta que en el agua de cultivo las densidades de UFC/ml de Vibrio oscilan en niveles inferiores a  $10^3$  (Moreno & Urquidez, 2011), y que valores de magnitudes superiores se relacionan con eventos patológicos por vibrios (Quimis 2005). No obstante, de las altas concentraciones determinadas en los platos de agar, no proliferaron UFC verdes, que están asociadas directamente a vibriosis en salas de larvicultura y granjas de cultivo (Cuéllar-Anjel, 2013), mientras las UFC amarillas son vistas como bacterias “seguras” en la producción de camarones, (Roque, Gomez, & Guerra, 2015), siendo

privilegiadas a través de la aplicación de melaza o azúcar a los tanques de larvicultura, o el cultivo a salinidades inferiores a 30 g/L (Lightner, 1998), lo que permite su proliferación.

El análisis de carga bacteriana del agua de embarque, determinado 12 horas después podría indicar contaminación por *Vibrios* y otros aerobios. No obstante, emitir esta conclusión requeriría conocimiento acerca del origen de esta “contaminación”, ya que el embarque se realiza con agua desinfectada por adición de hipoclorito de sodio, tiosulfato de sodio, vitamina C y aireación vigorosa 24 horas previas al embarque, siendo posteriormente filtrada con bolsos de poliéster de poros de 1 micra de diámetro, quedando la probabilidad de la introducción de bacterias a través de las postlarvas mismas, que eran cultivadas en aguas con cierta carga bacteriana que no fue determinada en este estudio, o el agua de la suspensión de nauplios de *Artemia*, que en un estudio similar a este, realizado por Macías (2021) se determinó como probable vía de entrada de bacterias al agua de embarque. La aclaración a esta duda sería posible a través de estudios posteriores que consideren la carga bacteriana del agua previo al embarque de las postlarvas y la de la suspensión de nauplios de *Artemia*.

Según FAO (2004) las posibles afecciones sanitarias de las postlarvas de *L. vannamei* están directamente relacionadas con las instalaciones de mantenimiento de cría, maduración de los reproductores, alimentación, cría de larvas, gestión de la calidad del agua, bioseguridad y el manejo sanitario para evitar la transferencia de patógenos en la acuicultura, existiendo tres niveles de manejo sanitario siendo el primero la observación del animal y su entorno (examen básico a simple vista), segundo son los detalles al microscopio con montajes en fresco con o sin tinción e incluir la bacteriología básica, y por ultimo los métodos complejos como las técnicas moleculares y de inmunodiagnóstico (PCR, dot blots, etc.). Así mismo, la actividad o respuesta de las larvas se observa por poca fototaxis (respuesta ante señales lumínicas) y comportamiento natatorio débil, flora bacteriana media o alta, contenido intestinal bajo, branquias sin un color vivo (opacas), poca alimentación o asimilación del

alimento, siendo determinado en el presente estudio postlarvas con excelente actividad de nado, buen desarrollo branquial en los 3 muestreos, la mayoría con peristaltismo intestinal bastante notorio y contenido del 70 al 90%. (Alonso-Rodríguez, 2014). Estas observaciones resultan como consecuencia de un buen proceso de cría de postlarvas por parte de los larvicultores, de selección de postlarvas por parte de los camaroneros y de manejo de su cosecha y embarque, controlando variables como la alimentación, el oxígeno disuelto, y factores como la temperatura, el pH, los niveles de amonio total, la carga bacteriana del agua de embarque (Alonso-Rodríguez, 2014; Velázquez, 2010).

## CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de embarque de postlarvas de *L. vannamei* dadas en Neslarvas S. A. a 12 horas de embarque existen variaciones en la temperatura y el pH, siendo significativas ( $p < 0,05$ ) solo en la temperatura con una asociación directa entre la supervivencia y ésta del 78,6% y del 32,7 con el pH, cuyas variaciones no fueron significativas ( $p > 0,05$ ).
- Bajo estas mismas condiciones, los valores medidos al inicio y después de 12 horas de embarque no sufren variaciones.
- La evaluación de la carga bacteriana del agua de embarque presentó valores de  $10^5$  y  $10^6$ , con porcentaje de vibrios variando del 5,88 al 28,17%, predominando las UFC amarillas. lo cual representa riesgos de postlarvas infectadas con bacterias oportunistas y patógenas incidiendo en los brotes de *Vibrio* que frecuentemente ocurren en las camaroneras.
- Los indicadores de calidad de postlarvas supervivencia, actividad, contenido intestinal y estado de las branquias presentaron valores superiores al 95% debido a que las variaciones de la temperatura y el pH estuvieron dentro de los rangos normales para el cultivo y embarque de *L. vannamei*.
- Se recomiendan estudios semejantes al presente en el que sea evaluada la carga bacteriana del agua, las postlarvas al inicio y al final del embarque, así como de la suspensión de nauplios vivos de *Artemia* empleada como alimento vivo de las postlarvas durante el embarque, a fin de aplicar medidas de control que garanticen el éxito de la siembra y eviten brotes de *Vibrio*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso-Rodríguez, R. (2014). El fitoplancton en la camaronicultura y larvicultura: importancia de un buen manejo. Unam. Obtenido de: [books.google.com](https://books.google.com).
- Artiles, M., Jaime, B., & Pérez-Jar, L. (1999). Evaluación de la calidad de poslarvas de camarón blanco *Penaeus schmittii* mediante diferentes pruebas de estrés. *Revista de Investigaciones Marinas*, 20(1-3), 82-88.
- Arzola, J. (2013). Supervivencia de postlarvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* a diferentes salinidades y temperaturas. *Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Programa Regional del Noroeste para el Doctorado en Biotecnología*. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/693/69329148004.pdf>.
- Arzola, J., Piña, P., Nieves, M., & Medina, M. (2013). Supervivencia de postlarvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* a diferentes salinidades y temperatura. *Rev. MVZ Córdoba*, 18, 3618-3625.
- Arzuza, Z., & Laguna, T. (2003). *Evaluación de dos sistemas de levante (tanque vs. piscinas en finca) de reproductores de camarón marino Litopenaeus vannamei seleccionados familiarmente, mediante el engorde de su progenie en finca (Tesis de pregrado)*. Universidad de Magdalena, Santa Marta. Obtenido de <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/jspui/handle/123456789/2395>
- Balda, P., & Menéndez, R. (2002). *Estudio del cultivo del Litopenaeus vannamei con agua dulce proveniente de acuíferos, en la zona de Churute (Tesis de pregrado)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/4667/7188.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Benito, M. (2006). Alteraciones del equilibrio ácido básico. *Revista cubana de cirugía*. versión impresa ISSN 0034-7493 versión On-line ISSN 1561-2945.
- Bermudes-Lizárraga, J. F., Nieves-Soto, M., Medina-Jasso, M. A., Román-Reyes, J. C., Flores-Campaña, L. M., A. A.-S., & Piña-Valdez, P. (2017). Efecto de la temperatura y salinidad en el crecimiento larval de *Litopenaeus vannamei*. *NOTA CIENTÍFICA*,

*Revista de Biología Marina y Oceanografía*. Vol. 52, N°3: 611-615, diciembre 2017, DOI 10.4067/S0718-19572017000300016.

Blanco, L. T., & Tacon, A. G. (2012). DOCUMENTO PREPARADO PARA EL PROYECTO GCP/RLA/075/ITA APOYO A LAS ACTIVIDADES REGIONALES DE ACUICULTURA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE. FAO. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/ab473s/AB473S00.htm#TOC>.

Caffer, C., Terragno, R., Fraga, S., Viñas, M., & Pichel, M. y. (2007). Manual de procedimientos. *Aislamiento, identificación y caracterización de Vibrio cholerae*. WHO Global Salm Sury, Departamento de bacteriología, Instituto nacional de enfermedades infecciosas.

Cahuana Palma, K. A. (2014). Evaluación de la sobrevivencia de las post larvas de camarón *litopenaeus vannamei* en diferentes procesos de recepción, transporte y siembra. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1975>.

Cahuana, K. (2014). *Evaluación de la sobrevivencia de las postlarvas de camarón (Litopenaeus vannamei), en diferentes procesos de recepción, transporte y siembra (Tesis de pregrado)*. Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1975/7/CD664\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1975/7/CD664_TESIS.pdf)

Calderon, G. (1998). Enriquecimiento de agar marino y TCBS con caldos de musculo y hepatopancreas de camaron *Pennaeus vannamei*. *previo a la obtencion de acuicultor*. Escuela politecnica del litoral.

CESASIN. (2003). *Técnicas de Bacteriología, Análisis en Fresco, Calidad de Agua y Buenas Prácticas de Manejo y Bioseguridad en Granjas Camaroneras (Presentación de power Point)*. Mazatlán.

Ching, C. (2014). *Manejo de raceways y/o pre-crías en el cultivo del camarón marino (Presentación de Power Point)*. Nicovita-VITAPRO, Tumbes, Perú.

Chua, T.-K., & Kungvankij, P. (1990). *Una Evaluacion del Cultivo de Camaron en el Ecuador y Estrategia Para Su Desarrollo y Diversificacion de la Maricultura*. Programa de Manejo de Recursos Costeros, Guayaquil.

Cuéllar-Anjel, J. (2013). *Vibriosis*. Obtenido de: <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/vibriosis-in-shrimp-es.pdf>.

- Egas, E. (1992). Prespectiva del sector camaronero del Ecuador. *Ponencias en el primer congreso ecuatoriano de Acuicultura*. Editor, Jorge Calderon, FAO. Centra nacional de acuicultura e investigaciones marinas.
- FAO. (2004). *Manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad de los laboratorios de postlarvas de camarón blanco (Penaeus vannamei) en América Latina*. Documento técnico de pesca, Roma.
- FAO. (2004). Manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad de los laboratorios de postlarvas de camarón blanco (Penaeus vannamei) en América Latina. . FAO Documento Técnico de Pesca. No. 450. Roma, FAO. 2004. 66p.
- Fernando Kubitz, P. (2017). El parámetro de calidad del agua a menudo ignorado: pH. Obtenido de: [https://www.aquaculturealliance.org/advocate/el-parametro-de-calidad-del-agua-a-menudo-ignorado-ph/#:~:text=En%20general%2C%20los%20peces%20y,y%20hemolinfa%20\(Figura%201\).](https://www.aquaculturealliance.org/advocate/el-parametro-de-calidad-del-agua-a-menudo-ignorado-ph/#:~:text=En%20general%2C%20los%20peces%20y,y%20hemolinfa%20(Figura%201).)
- G, J. W., & P, V. Y. (2017). Evolución de la condición poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en el Río Cañete (2000-2015). *ARTÍCULOS PRIMARIOS*. Obtenido de: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i1.12942> .
- Heise, C. (2001). *Efecto del transporte y aclimatación en la supervivencia de postlarvas de Litopenaeus vannamei (Tesis de pregrado)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Obtenido de <http://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/01cheise.pdf>
- Heise, C. (2001). *Efecto del transporte y aclimatación en la supervivencia de postlarvas de Litopenaeus vannamei (Tesis de pregrado)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Obtenido de <http://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/01cheise.pdf>
- Jaime-Ceballos, B. G.-L.-L.-M.-V. (2008). Traslado de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* a diferentes tiempos, salinidades y densidades y su efecto en la supervivencia y algunos marcadores bioquímicos. *Revista de biología marínay oceanografía*. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572008000300027>.

- Jara Valle, P. G. (2015). "Calidad de agua de mar del estero huaylá y sus efectos en el crecimiento y supervivencia de larvas de *litopenaeus vannamei*". *SUPERVIVENCIA*. Obtenido de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2839>.
- Lightner, D. y. (1998). Shrimp diseases and current diagnostic methods. . Obtenido de: <http://cesaibc.org/pdf/infointeres/crustaceos/enfermedadesmexico.pdf>.
- Lorenzo, J. (2017). Efecto de la dieta y el sistema de cultivo en la supervivencia y desarrollo larval del camarón bandeado *Stenopus hispidus*. *ev. Mex. Biodiv.* [online]. 2017, vol.88, n.1, pp.163-172. ISSN 2007-8706. versión On-line ISSN 2007-8706versión impresa ISSN 1870-3453.
- Macias, L. (2021). EVALUACIÓN DE LA CARGA BACTERIANA DE NAUPLIOS VIVOS DE *Artemia* SUMINISTRADOS A POSTLARVAS DE *Litopenaeus vannamei* DESPACHADAS A CAMARONERAS. Obtenido de: Pontificia Universidad Católica-Repositorio .
- Miranda, I., Valles, J. L., & Sánchez, R. (2010). CULTIVO DEL CAMARÓN MARINO *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) EN AGUA DULCE. *Revista Científica. Rev. cient.* (Maracaibo) v.20 n.4 Maracaibo jul. 2010.
- Moreno, A., & Urquidez, P. (2011). Evaluación de la condición de salud: parámetros fisicoquímicos y de producción: durante un ciclo de cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en dos sectores de una granja del Noroeste de México. Obtenido de: <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/handle/unison/1360>.
- Moya, J. (2018). Commercial Culture of Shrimp *Litopenaeus vannamei* in Costa Rica During El Niño 2015: incidence of diseases. Obtenido de: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14187> .
- Quimis, S. Y. (2006). Análisis microbiológico y caracterización de poblaciones bacterianas en sistema de engorde de camarón durante un ciclo de cultivo. URI: <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/828>.
- QUIMIS, Y. S. (2005). ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES BACTERIANAS EN SISTEMAS DE ENGORDE DE CAMARÓN DURANTE UN CICLO DE CULTIVO. *TESIS DE GRADO*. Obtenido de: <http://www.cenaim.espol.edu.ec/sites/cenaim.espol.edu.ec/files/Jessenia%20Pozo.pdf>.

- Rojas, A. H. (2005). . Buenas Prácticas de Manejo Para el Cultivo de Camarón. *The David and Lucile Packard Foundation*. United States Agency for International Development (Cooperative Agreement No. PCE-A-00-95-0030-05).
- Rojas, A., Haws, M., & Cabanillas, J. (2005). *Buenas Prácticas de Manejo Para el Cultivo de Camarón*. The David and Lucile Packard Foundation. United States Agency for International Development .
- Roque, A., Gomez, G., & Guerra, F. (2015). Enfermedades Infecciosas más Comunes en la Camaronicultura en México y el Impacto del Uso de Antimicrobianos. Obtenido de: <http://cesaibc.org/pdf/infointeres/crustaceos/enfermedadesmexico.pdf>.
- Samocha, T., & Lawrence, A. (1992). *Shrimp nursery systems and management*.
- Velázquez, C. J. (2010). EL ESTADO ACTUAL DE LA ACUICULTURA EN ECUADOR Y PERFILES DE NUTRICION Y ALIMENTACION. *Centra National de Acuicultura e Investigaciones Marinas*. Guayaquil — Ecuador: Obtenido de: <http://www.fao.org/3/ab487s/AB487S08.htm>.
- Vivanco A., J. D. (2018). Estudio de factibilidad para el establecimiento de tanques pre criaderos de camarón (*Litopenaeus vannamei*) para la camaronera Limonver, Machala-El Oro-Ecuador. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/11036/6306>.
- Wasiw. (2017). Evolucion de la condicion poblacional del camaron *Cryphiops caementarius* en el rio Cañete 2000-2015. *Revista de investigacion veterinaria del Peru*. Obtenido de: [https://lagranja.ups.edu.ec/pdf/granja/camarones\\_esp\\_in\\_press.pdf](https://lagranja.ups.edu.ec/pdf/granja/camarones_esp_in_press.pdf).