



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

**SEDE MANABÍ
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“EVALUACIÓN DE LA CARGA BACTERIANA DE NAUPLIOS VIVOS DE
Artemia SUMINISTRADOS A POSTLARVAS DE *Litopenaeus vannamei*
DESPACHADAS A CAMARONERAS”**

**PREVIO AL TÍTULO DE
BIÓLOGA MARINA**

AUTORA

LICETH CAROLINA MACÍAS NAVARRETE

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

GABRIEL MODESTO DURÁN COBO, M. Sc.

**ABRIL 2021
BAHÍA DE CARÁQUEZ, ECUADOR**

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. Francisco Pozo
PRIMER LECTOR –
PRESIDENTE TRIBUNAL

Dr. Eduardo Barahona
SEGUNDO LECTOR

Mg. Evelyn Arias Cedeño
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

Liceth Carolina Macías Navarrete
C.C. 1310089741
Dirección: Bahía de Caráquez
e-mail: liceth.m.n@hotmail.com
Telf.: 98 168 2350

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.

Liceth Carolina Macías Navarrete
C.C. 1310089741

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Mayra Navarrete por ser un fuerte y un pilar en mi vida y una persona muy importante, mi madre, alguien que es luchadora y que me ha enseñado a seguir a delante y no rendirme en mi camino profesional siempre estando a mi lado para apoyarme en mis momentos de debilidad y fortalezas no dejando que decaiga tras una mala pasada saliendo adelante a pesar de las adversidades.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por haberme aceptado ser parte de ella y abrirme las puertas de su seno científico, así también como a todos los docentes que me brindaron su conocimiento en el paso de mis mejores años dentro de la carrera.

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 futura bióloga marina.

Y por último agradezco a todos mis profesores que formaron parte de mi formación profesional, académica y moral preparándome para la vida profesional.

Resumen

Esta investigación experimental evaluó la proliferación de *Vibrio* en suspensiones de nauplios vivos de *Artemia*, suministrada como alimento durante los embarques, al ser el principal sustento que se gestiona en las instalaciones. Por ello, esta investigación fue desarrollada en la empresa de larvicultura Naular S.A., comuna Briceño, San Vicente, Manabí, entre diciembre de 2019 y marzo de 2020. La metodología empleó un enfoque cuantitativo, obteniendo muestras de 0.5 ml de las suspensiones sembradas en agar marino y Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS), en diluciones de 10⁻¹ a 10⁻⁵ incubadas a 30°C durante 24 horas. Igualmente, se tomaron muestras de agua de embarque y de postlarvas 12 horas después de haber sido expuestas a las suspensiones. Los resultados muestran que las suspensiones presentan aerobios totales en concentraciones de 1,20x10⁸, 7,10x10⁶ y 3,40x10⁶ de Unidades Formadoras de Colonias (UFC/ml), y UFC amarillas de *Vibrio* a 5,0x10⁵ UFC/ml solamente en la muestra del segundo embarque. En el agua de embarque existen concentraciones de *Vibrio* de 1,09x10³ UFC/ml en el primer embarque, y de 5,00x10⁵ en el segundo, donde se reportan 3,00x10⁵ UFC/ml verdes. En la muestra de postlarvas del segundo embarque, se detectan UFC amarillas de 2,00x10⁶ y verdes de 1,00x10⁶, mientras en el tercero sólo amarillas en 1,70x10⁶ UFC/ml. Se determina el riesgo de afectar la salud de las postlarvas por las suspensiones de nauplios de *Artemia*, sugiriéndose estudios adicionales sobre la carga bacteriana de agua y postlarvas previo al embarque.

Palabras clave: *Litopenaeus vannamei*, *Artemia*, *Vibrio* carga bacteriana, embarque

ABSTRACT

This experimental research study assessed the proliferation of *Vibrio* in suspensions of live *Artemia nauplii* supplied as food during shipments, as it is the main food item used in facilities. Accordingly, this research was carried out at Naular S.A. larviculture company in *Briceño Commune, San Vicente, Manabí*, from December 2019 through March 2020. It used a quantitative methodological approach, by collecting suspension samples (0.5 ml) cultured on marine nutrient agar and Thiosulfate-citrate-bile salts-sucrose agar (TCBS), at the dilutions 10^{-1} to 10^{-5} incubated at 30°C for 24 hours. Also, there were taken samples from shipping water and postlarvae 12 hours after being exposed to suspensions. The findings show that these suspensions have total aerobes at concentrations of 1.20×10^8 ; 7.10×10^6 ; and 3.40×10^6 of colony forming units (CFU/ml), and *Vibrio* yellow CFU of 5.0×10^5 CFU/ml, only detected in the second shipment sample. In the shipping water, there are found *Vibrio* concentrations of 1.09×10^3 CFU/ml in the first shipment sample, and *Vibrio* concentrations of 5.00×10^5 CFU/ml in the second one, where there are reported 3.00×10^5 green CFU/ml. There are detected yellow CFU of 2.00×10^6 CFU/ml and green CFU of 1.00×10^6 CFU/ml in the sample of postlarvae from the second shipment, while there are only yellow CFU at 1.70×10^6 CFU/ml in the third one. It is concluded that there is risk of suspensions of *Artemia nauplii* affecting postlarvae health, and it is suggested doing further research on bacterial load in water and postlarvae prior to shipment.

Keywords: Litopenaeus vannamei, Artemia, Vibrio bacterial load, shipment

TABLA DE CONTENIDOS

SEDE MANABÍ.....	1
CERTIFICACIÓN	ii
ACTA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	iv
DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1
Origen de las muestras.....	4
Análisis microbiológicos	4
Suspensiones de nauplios vivos de Artemia	5
Agua de transporte de las larvas después de 12 horas de embarque.....	5
Larvas.....	5
Parámetros fisicoquímicos	6
RESULTADOS	7
DISCUSIÓN.....	9
CONCLUSIONES	12
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. UFC/ml de aerobios totales, vibrios totales, amarillos (A) y verdes (V) y relación A:V presentes en la suspensión de nauplios vivos de <i>Artemia</i>	7
Tabla 2. UFC/ml de aerobios totales, vibrios totales, amarillos (A) y verdes (V) y relación A:V en agua de embarque	8
Tabla 3. UFC/ml de aerobios totales, vibrios totales, amarillos (A) y verdes (V) y relación A:V presentes en las postlarvas, después de 12 horas de embarque.	8

INTRODUCCIÓN

El camarón blanco "*Litopenaeus vannamei*" es la principal especie de cultivo de la costa ecuatoriana, en la presente investigación es tomado como el objeto de estudio, siendo imprescindible el entendimiento de como incide su alimentación con *Artemia* en la eficiencia de la acuicultura, pues su empleo representa un potencial riesgo patológico sobre las postlarvas durante las primeras semanas del cultivo.

Entre las afecciones que impactan severamente la producción de camarón están las infecciones por *Vibrio*, frecuentemente el síndrome de la gaviota, que puede causar hasta el 90% de mortalidad, conocida así por la presencia de gaviotas capturando el camarón enfermo de coloración rojiza y nado errático muy cerca de la superficie, siendo los síntomas de una vibriosis aguda que se describen en una vibriosis sistémica con el predominio en los cultivos de agar tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS) de unidades formadoras de colonia (UFC) verdes (Vega, 2019; Gómez et al, 2001).

Otra de las enfermedades más representativas del camarón es el síndrome de mortalidad temprana (EMS) o síndrome de la necrosis hepatopancreática aguda (AHPNS) y se caracteriza por una alta mortalidad en los primeros 30 días del cultivo pudiendo llegar hasta el 100 por ciento de la población. El EMS/AHPNS es ocasionado por una cepa de *Vibrio parahaemolyticus* que coloniza el tracto digestivo donde libera sus toxinas. Las manifestaciones de esta enfermedad son el nado errático, flacidez, anorexia, crecimiento reducido, contenido del intestino entre cortado y una fuerte atrofia acompañado de una palidez en la hepatopáncreas, (Varela-Mejías y otros, 2017).

Todas estas patologías emergen como problemática a la acuicultura, la cual, en el Ecuador, a nivel de cultivos de camarón se extiende a actividades de engorde en granjas, larvicultura, maduración, empresas empacadoras y exportadoras, todas ellas constituyendo segunda fuente de divisas no petrolera del país, (Gálvez, 2014).

Para subsanar la problemática debe haber una buena práctica acuícola, así como el manejo adecuado de la alimentación para que favorezca al crecimiento, supervivencia y la salud del animal hasta su cosecha, evitando afectación al desarrollo de la camaronicultura debido a enfermedades ocasionados por microorganismos como virus, hongos, bacterias, entre ellas, algunas especies de *Vibrio* y protozoarios (Varela 2008), además, Valverde y Varela (2018), sostienen que es primordial que las temperaturas adecuadas del alimento del *Litopenaeus vannamei* sea mayor a 27 °C para evitar la propagación de enfermedades.

Refiriendo a la información anterior, los nauplios de *Artemia* son importantes para la alimentación de *Litopenaeus vannamei* ya que es muy utilizada dentro de la larvicultura por poseer un alto contenido proteico y por ende será mejor su calidad , mientras que, las microalgas que también se utilizan permiten un mejor manejo de las larvas de camarón y a partir de esto, en la acuicultura existen variedades de alimentos vivos por la gran demanda del sector camaronero (FAO, 2010), pero si no se considera la eclosión adecuada de *Artemia* puede generar infecciones y enfermedades antes mencionadas que perjudiquen los estadios del camarón y toda la biomasa, aparte de esto también se utiliza bacterias que se alimentan de nitratos y nitritos dentro de una siembra para mejorar la calidad de agua, teniendo en consideración que la carga bacteriana se rige al mínimo ya que los *vibrios* son los principales causantes de problemas, (FAO, 2012).

No obstante, Negrete y Redondo (2008) menciona que, en *Artemia* se registró la presencia de diferentes especies de *Vibrio* y *Pseudomonas* y que la cadena de este insumo ya sea en la fase de venta o consumo es movilizadado por personal no calificado en condiciones ambientales no favorables, implicando un riesgo en los camarones, también menciona que se debe de conocer las condiciones sanitarias del producto, así como su correcto registro en la larvicultura. Sin embargo, Villamar (2000) sugiere que la importancia en el campo de acuicultura la *Artemia* es uno de los mejores alimentos “vivos” a excepción de los copépodos, gracias a su alto contenido nutricional proteico superior al 50 %, también indica que posee un alto contenido de lípidos y ácidos grasos esenciales que lo vuelven una de las principales demandas de alimento vivo para *Litopenaeus vannamei*; gracias a esto se pueden reducir costos alimenticios siempre y cuando se tenga en consideración el correcto protocolo de manejo de camarones como de *Artemia*. (Herawati y otros, 2014; Widiastuti y otros, 2012).

Por lo ya expuesto anteriormente, surge la pregunta de investigación acerca de si los nauplios vivos de *Artemia* que son utilizados durante el despacho de postlarvas *L. vannamei* a las camaroneras pueden presentar una carga bacteriana que infecte a las postlarvas.

El objetivo general de la investigación fue evaluar la carga bacteriana de los nauplios vivos de *Artemia* y el posible impacto de esta sobre las postlarvas de *L. vannamei* despachadas a granjas camaroneras, que son alimentadas durante su embarque y traslado. Los objetivos específicos fueron: 1) Determinar la carga bacteriana del género *Vibrio* presente en las suspensiones de nauplios vivos de *Artemia* que se suministran a postlarvas de *L. vannamei*. 2) Evaluar la proliferación de *Vibrio* en el agua de embarque de postlarvas de *L. vannamei* después de 12 horas de haber aplicado nauplios de *Artemia* como alimento vivo de las postlarvas. 3) Constatar el contagio por bacterias del género *Vibrio* de postlarvas de *L. vannamei* debido a la ingesta de nauplios de *Artemia* a 12 horas de haber sido embarcadas.

METODOLOGÍA

Origen de las muestras

Para este estudio se trabajó con postlarvas de *L. vannamei* para despacho a camaronas producidas por la empresa de larvicultura Naular S. A., ubicada en la comuna Briceño (San Vicente – Manabí), nauplios vivos de *Artemia* utilizados para la alimentación de las postlarvas, y muestras del agua presente en las bolsas plásticas utilizadas para despacharlas. Las muestras fueron recibidas en el laboratorio de Microbiología de la carrera de Biología marina de PUCE – Sede Manabí dentro de este tipo de bolsas, de donde se extrajeron para su procesamiento y análisis. Las muestras fueron tomadas de tres despachos de larva a camaronas, correspondiendo cada una a un ciclo de cultivo larvario de 21 días de duración, entre el 24 de diciembre de 2019 y el 4 de marzo de 2020.

Análisis microbiológicos

El análisis se realizó de forma inmediata siguiendo la técnica descrita por Cedeño (2015) para hacer cultivos de aerobios totales en agar marino y de Vibrios en agar TCBS, con el propósito de determinar el número de Unidades Formadoras de Colonias por mililitro (UFC/ml) de suspensión de nauplios vivos de *Artemia* y agua de embarque, y UFC/gr de Postlarvas. Para determinar la carga de bacterias del género *Vibrio*, se siguieron las metodologías propuestas por González, et al. (2003) en el cual se hicieron recuentos de número UFC por ml de suspensión de nauplios y de larvas, porcentajes de UFC amarillas, verdes y relación de amarillas a verdes; para el cultivo se utilizaron cajas Petri estériles, guantes, pipetas volumétricas, mechero bunsen y los agares antes mencionados. Las placas fueron selladas con cinta Parafilm para evitar el ingreso de contaminantes al medio.

Suspensiones de nauplios vivos de Artemia

Se tomó una muestra de 0.5 ml de la suspensión empleada para suministrar como alimento vivo a las postlarvas y se colocó en un tubo de ensayo para diluir a 1/10, y hacer diluciones sucesivas hasta 1/100.000.

Luego se tomó 0,1 ml de cada dilución se inoculó en cajas Petri con agar TCBS y agar Marino para incubar a 30 °C durante 24 horas y hacer recuentos del número de UFC/ml de suspensión, porcentajes de UFC amarillas y verdes, y relación de amarillas a verdes.

Agua de transporte de las larvas después de 12 horas de embarque

Se tomó 0.5 ml de agua de embarque, se diluyó en agua de mar estéril a 1/10, y de allí se hicieron diluciones sucesivas hasta 1/100.000.

Luego se tomó 0,1 ml de cada disolución para inocular las cajas de Petri que contenían agar marino y agar TCBS, incubar y realizar los recuentos y cálculos respectivos.

Larvas

Para la muestra se tomó 1,0 gramo de larvas, se lavó con etanol al 75% y agua de mar previamente esterilizada en autoclave, colocándolas en un tubo *ependorf* de 1,5 ml, fueron trituradas, el nivel del tubo fue completado con agua de mar estéril a 1,0 ml. De este tubo se extrajo 0,5 ml de suspensión de larvas trituradas que se pasaron a un tubo de ensayo de vidrio para subir el nivel a 5,0 ml, obteniendo una dilución de 1/10.

Se realizó una segunda dilución equivalente a 1/100, extrayendo del tubo de ensayo de vidrio 0,5 ml para completar 5,0 ml de nivel. Se hicieron diluciones sucesivas para contar con muestras de 1/1000, 1/10000 y 1/100.000.

De cada dilución se tomó 0,1 ml para inocular en agar marino y en agar TCBS. Los platos de agar fueron incubados a 30 °C por 24 horas para determinar los aerobios totales y la

carga de bacterias del género *Vibrio*, siguiendo las metodologías propuestas por Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa (CESASIN, 2003).

Parámetros fisicoquímicos

Adicional a los recuentos de carga bacteriana, se registraron variables fisicoquímicas relacionadas con el agua de embarque. Se tomaron los parámetros fisicoquímicos al realizar el embarque y 12 horas después, determinando lo siguiente:

1. Oxígeno disuelto, mediante oxigenómetro marca TRACER, con un porcentaje de saturación del 0 a 200 % y como concentración de 0 a 20 ppm (mg/L), con una precisión de $\pm 2\%$ FS.
2. pH, temperatura y salinidad mediante pHmetro tipo lapicero marca HANNA con rangos (de 0.00 a 14.00 ± 0.01 pH), temperatura (de 0.0 a $100.0^\circ\text{C} \pm 0.1$).
3. Amonio total mediante el Kit Lamotte para amonio total, basado en el método del Salicilato 0-2 ppm. Con un rango/sensibilidad de 0.0 a 2.0 ppm $\text{NH}_3\text{-N}$.

RESULTADOS

Carga bacteriana de la suspensión de nauplios de *Artemia*

Los aerobios totales determinados en la suspensión de nauplios vivos de *Artemia* presentaron concentraciones de UFC/ml de $5,4 \times 10^6$, $1,7 \times 10^6$ y $2,3 \times 10^3$ respectivamente dentro de los análisis de las muestras tomadas durante los despachos 1, 2 y 3 de postlarvas a la granja camaronera. Adicionalmente, se determinó la presencia de bacterias del género *Vibrio* solo en las muestras del segundo despacho, correspondiendo a UFC amarillas, que constituían el 29,4% de la carga bacteriana del muestreo (tabla 1).

Tabla 1

UFC/ml de aerobios totales, vibrios totales, amarillos (A) y verdes (V) y relación A:V presentes en la suspensión de nauplios vivos de *Artemia*.

Muestra	Aerobios totales UFC/ml	Vibrios totales		UFC Amarillas		UFC Verdes		Relación de UFC A:V
		UFC/ml	%	UFC/ml	%	UFC/ml	%	
1	$5,4 \times 10^6$	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	--
2	$1,7 \times 10^6$	$5,0 \times 10^5$	29.41%	$5,0 \times 10^5$	29.41%	0	0.00%	--
3	$2,3 \times 10^3$	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	--

Los guiones indican que no existía relación entre las UFC/ml amarillas y verdes.

Carga bacteriana del agua de transporte

La carga bacteriana determinada en cada uno de los muestreos fue superior a las $2,0 \times 10^5$ UFC/ml, con niveles de vibrios totales inferiores al 9,4%, presentándose durante el segundo muestreo los amarillos en relación de 2:3 con los verdes (tabla 2).

Tabla 2

UFC/ml de aerobios totales, vibrios totales, amarillos (A) y verdes (V) y relación A:V en agua de embarque

Muestra	Aerobios totales UFC/ml	Vibrios totales		UFC Amarillas		UFC Verdes		Relación de UFC A:V
		UFC/ml	%	UFC/ml	%	UFC/ml	%	
1	9,20x10 ⁷	1,90x10 ³	0.00%	1,90x10 ³	0.00%	0	0.00%	--
2	5,30x10 ⁶	5,00x10 ⁵	9.43%	2,00x10 ⁵	3.77%	3,00x10 ⁵	5.66%	2:3
3	2,00x10 ⁵	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	--

Los guiones indican que no existía relación entre las UFC/ml amarillas y verdes.

Carga bacteriana de las postlarvas de *L. vannamei*

La carga de aerobios totales determinada en las muestras correspondientes a los despachos 1, 2 y 3 de postlarvas a camaronera fue de 1,20x10⁸, 7,10x10⁶ y 3,40x10⁶ UFC/ml, respectivamente, con concentraciones respectivas de vibrios totales equivalentes al 0%, 42,30% y 50,00%, identificando en las postlarvas del segundo despacho una relación A:V de 1:2 (tabla 3).

Tabla 3

UFC/ml de aerobios totales, vibrios totales, amarillos (A) y verdes (V) y relación A:V presentes en las postlarvas, después de 12 horas de embarque.

Muestra	Aerobios totales UFC/ml	Vibrios totales		UFC Amarillas		UFC Verdes		Relación de UFC A:V
		UFC/gr	%	UFC/gr	%	UFC/gr	%	
1	1,20x10 ⁸	500	0.00%	500	0.00%	0	0.0%	--
2	7,10x10 ⁶	3,00x10 ⁶	42.30%	1,00x10 ⁶	14.08%	2,00x10 ⁶	28.2%	1:2
3	3,40x10 ⁶	1,70x10 ⁶	50.00%	1,70x10 ⁶	50.00%	0	0.0%	--

Los guiones indican que no existía relación entre las UFC/ml amarillas y verdes.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo son similares a los obtenidos por Roque (2000), en el que menciona que la carga bacteriana de artemias infectadas con *Vibrio parahaemolyticus* suministrada a camarones es de 15% con una densidad de nauplios inoculados de 1,02 a $1,28 \times 10^2$ UFC en el primer ensayo y en el segundo ensayo se encontró 1,02 a $1,60 \times 10^2$ UFC/nauplio; en el cual el coeficiente de relación fue $> 0,93$ para la primera muestra y la segunda con 0,759 donde se forman colonizaciones amarillas en TCBS mientras que los aislados formaban colonias verdes resultando que existe mayoría de colonias amarillas a verdes y como apartado menciona que las colonias verdes podrían significar la presencia de bacterias patógenas u oportunistas en el medio y que se podrían convertir en un problema a largo plazo si no se controla.

En relación al estudio anterior se representa una coexistencia mayor con contaminación bacteriana patógena asemejando a los resultados obtenidos en Anselmo (2015), en el cual menciona en su tabla de resultados que los vibrios totales fueron de $9,9 \times 10^6$ y de UFC amarillas fue de $2,9 \times 10^5$ junto con $3,3 \times 10^5$ de UFC verdes indicando que las características de las colonias bacterianas en medios selectivos son consideradas para evaluar la presencia de patógenos, no obstante, esto está relacionado con la supervivencia de los camarones debido a que cada patógeno tiene su reacción y rango de mortalidad así como las características que poseen al momento de ser identificados..

De igual manera Reyes (2009), indica que la evaluación microbiológica varía debido a las cantidades suministradas de nauplios de *Artemia* congelada y el agua de los tanques en presiembra, llegando las UFC verdes, correspondientes a *Vibrio parahemolyticus* al 69% durante la época lluviosa en todas las áreas de cultivo de camarón marino, además las

Pseudomonas proliferaron más en épocas lluviosas tanto en algas, *Artemia*, agua de mar, reservorios, nauplios, etc. con un total de 52%.

Estos efectos coinciden con CESASIN, (2003), en el cual indica que en agar TCBS para UFC verdes si es < 50% con un grado > a 10^3 significa que existe un rango elevado de bacterias que podría causar enanismo, disfunción de tallas, deformidades, etc. De esta manera en este trabajo del análisis de agua de embarque se obtuvo que el 5,7% correspondía a UFC verdes superando en un 150% al número de amarillas, en concentraciones de 10^5 .

En los resultados de los análisis se pudo ver el predominio de UFC verdes de *Vibrio* determinando así la existencia de bacterias y patógenos oportunistas que podrían causar daños a la postlarvas, al desencadenar eventos patológicos como el síndrome de la gaviota y otras enfermedades causadas por *Vibrio*.

Se ha verificado en este trabajo que la *Artemia* además de ser una importante fuente de nutrientes para el desarrollo larvario (Sorgeloos et al, 2001) es un reservorio y medio transmisor de *vibrios* si no se maneja adecuadamente, probablemente debido a que los quistes comerciales de *Artemia* son acompañados de bacterias de los géneros *Pseudomonas*, *Staphylococcus* y *Vibrio* (Quiroz, 2013). De tal modo, los resultados del presente estudio que indican porcentajes de UFC amarillas y de vibrios totales de 29.4% señalando la existencia de contaminación bacteriana.

Ante este hecho, Ossorio (2018) recalca que el suministrar probióticos en *Artemias* disminuye la carga bacteriana, a pesar de esto, se debe tener en consideración si estas serán suministradas en camarones o peces ya que muchas veces se ha registrado *Vibrio parahaemolyticus* en concentraciones de 10^5 y 10^7 UFC mL¹ con supervivencia de 24 a 48 horas después de su eclosión. .

Guzmán (2013) indica que, los cultivos acuícolas tienen gran importancia para la alimentación poblacional y que los cultivos en medios controlados promueven el crecimiento y sustentabilidad de diferentes especies, una de estas es el camarón y cuya producción a lo largo de los años ha sido impactada por enfermedades virales, bacterias y fúngicas causando pérdidas de económicas y de biomasa, sin embargo, estas variaciones han permitido desarrollar medios técnicos eficientes para contrarrestar estas enfermedades. Dentro del estudio indica que las UFC encontradas en larvas y postlarvas de camarón es de 10^3 , 10^5 y 10^7 asociadas las dos últimas al patógeno *Vibrio harveyi*. En el caso del presente estudio de existió una relación de 1:2 de UFC amarillas y verdes en las muestras de postlarvas, señalando una potencial vibriosis que pondría en riesgo la producción de camarones a partir de estas postlarvas.

Ante el riesgo potencial por vibriosis Espinel (2016) alude que para reducir la mortalidad de camarones y nauplios de *Artemia* se debe realizar la eclosión fuera de los tanques de camarones para evitar contagios masivos, y hacer análisis de vibrios para determinar el nivel de infección que estas puedan causar a larvas. Estas actividades pueden ser complementadas con el suministro de bacterias probióticas que ejercerán control sobre la flora microbiana no deseada tanto en el agua del cultivo como a nivel del tracto digestivo de los animales (García, 2016).

CONCLUSIONES

- En este trabajo se observó que la carga bacteriana de uno de los muestreos fue superior a causa de la mayor presencia de vibrios verdes, lo que significa presencia de bacterias patógenas y oportunistas que podrían convertirse en un problema a largo plazo si no se llega a controlar apropiadamente dentro del área de tanques, esto a causa de que existe una diferencia entre los despachos donde solo el segundo tiene relación 1:2 entre amarillas y verdes esto a causa de las diferentes manipulaciones que existieron dentro del área al tomar las muestras así como las diferentes condiciones ambientales que influyeron en cada toma.
- La determinación de la carga bacteriana está relacionada con el nivel de mortalidad y las diferentes características presentes en los animales, vistas al momento de ser analizadas bajo el microscopio, esto a causa de que las bacterias verdes son patógenas al momento de realizar el cultivo respectivo, no obstante, se recomienda realizar un análisis molecular para confirmar daños y derivaciones de la misma.
- La proliferación de *Vibrio* patógenos y oportunistas en el agua de embarque, representa un riesgo latente de infección en las postlarvas trasladadas a las camareras con la ocurrencia consecuente de afecciones patológicas de tipo sistémico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- Cedeño, R. (15 de marzo de 2015). Analisis microbiologico y caracterizacion de poblaciones bacterianas en sistema de engorde de camaron durante un ciclo de cultivo. *CENAIM INFORMA*. Ecuador: Boletin informativo N° 124. Obtenido de: <http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/bquinc124.pdf>.
- 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.
- Espinel, C. (2016). Eficacia de la fagoterapia contra la infección inducida por *Vibrio alginolyticus* en cultivos de *Artemia franciscana*. *UNMSM*. Obtenido de: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5876>.
- 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. (2010). *MANUAL PARA EL CULTIVO Y USO DE ARTEMIA EN ACUICULTURA. PROGRAMA COOPERATIVO GUBERNAMENTAL*. Italia: Obtenido de: <http://www.fao.org/3/AB474S/AB474S00.htm#TOC>.
- FAO. (2012). *CULTIVO DE Artemia salina. LA PRODUCCION DE ALIMENTO VIVO Y SU IMPORTANCIA EN ACUACULTURA, Documento de campo 12*. Italia: Obtenido de: <http://www.fao.org/3/ab473s/AB473S04.htm>.
- FAO. (2016). *Visión general del sector acuícola nacional Ecuador*. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es
- Gálvez, A. M. (2014). *INFORME SOBRE EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN EL ECUADOR. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Apartado 5863, Guayaquil, FAO Informe de Pesca Noo 294*. ISBN 92-5-302133-0, Obtenido de: <http://www.fao.org/3/ad020s/AD020s06.htm>.

- García, A. (2016). EFECTO DE LAS CONDICIONES DE TRANSPORTE, RECEPCIÓN, ACLIMATACIÓN Y SIEMBRA DE NAUPLIOS DE LITOPENAEUS VANNAMEI (BOONE, 1931) SOBRE LA SOBREVIVENCIA. DOI: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2001.30.0.296>.
- Gelabert, R., Brito, R., Gaxiola, M., Castro, T., & Rosas, C. (2008). Efecto de nauplios de *Artemia franciscana* enriquecidos sobre el crecimiento, supervivencia y resistencia al estrés de postlarvas (PL5-PL40) de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Universidad y Ciencia*, 24(1), 29-40.
- Gómez, B., Roque, A., & Guerra, A. (2001). Enfermedades Infecciosas más Comunes en la Camaronicultura en México y el Impacto del Uso de Antimicrobianos. *Camaronicultura y Medio Ambiente*, 315-346.
- Guzman, G. (2013). Efecto de *Vibrio harveyi* en la sobrevivencia de larvas de *Litopenaeus vannamei*. *Vibrio harveyi effect under survival of Litopenaeus vannamei larvae*. *Scientia Agropecuaria* 4(2013) 121 - 127.
- Herawati, V., Hutabarat, J., & Radiasa, O. (2014). Nutritional content of *Artemia* sp. Fed with *Chaetoceros calcitrans* and *Skeletonema costatum*. *Hayati*, 21(4), 166-172.
- Miranda-Baeza, A. (2015). Evaluación de la carga de bacterias heterótrofas y vibrios en un sistema de cultivo integrado camarón-molusco-macroalga. *Evaluation of the heterotrophic bacteria and vibrio load in an integrated shrimp-mollusc-macroalgae culture system*. *Hidrobiológica* vol.25 no.2 México may./ago. Obtenido de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-88972015000200311&script=sci_arttext.
- Mohebbi, F., Azari, A., Ahmadi, R., Seidgar, M., Mostafazadeh, B., & Ganji, S. (2015). The effects of *Dunaliella tertiolecta*, *Tetraselmis suecica* and *Nannochloropsis oculata* as food on the growth, survival and reproductive characteristics of *Artemia urmiana*. *Environmental Resources Research*, 3(2), 111-120.
- Negrete Redondo, P. M. (2008). evaluación de la calidad bacteriológica del alimento vivo (*Artemia*, *Daphnia*, *Tenebrio* y *Tubifex*) para peces en los sitios de su recolección, producción y venta. *Bacteriological quality evaluation of live food (Artemia, Daphnia, Tenebrio and Tubifex) for fishes in collection, production and selling sites*. *eterinaria*

México, 39(3), 255-268. Recuperado en 25 de enero de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922008000300003&lng=es&tlng=es.

Ossorio, A. (2018). Bioencapsulacion de Streptomyces sp. RL8 en nauplios de Artemia franciscana y estudio de su resistencia contra Vibrio patogeno. *Trabajo de diplomado para Medico veterinario y zootechnista*. Obtenido de: http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/2909/ossorio_p%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ProEcuador. (2016). *Perfil Sectorial de Acuicultura*. Quito: Ministerio de Comercio Exterior.

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>.

Quiroz, E. (2013). Control de Vibrio parahaemolyticus y Vibrio harveyi durante la produccion de nauplios de Artemia franciscana mediante un consorcio de bacterias probioticas y fagos. *Previo a la obtencion del Doctorado en ciencias marinas*. La Paz: Obtenido de: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/16745/1/quirozgu2.pdf>.

Reyes, H. G. (Octubre de 2009). “EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL MEDIO ACUÁTICO Y PRODUCTIVIDAD PRIMARIA EN LA PRODUCCIÓN DE LARVA DE CAMARÓN MARINO (Litopenaneus vannamei) EN LABORATORIO SEGÚN ESTACIÓN DEL AÑO”. *Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de medicina veterinaria y zootecnia, escuela de zootecnia*. Guatemala: Obtenido de : <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3249/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Gustavo%20Adolfo%20Reyes.pdf>.

Roque, A. (2000). INFECCIÓN ORAL EXPERIMENTAL DE POSLARVAS DE Litopenaeus vannamei A TRAVÉS DE BIOENCAPSULACIÓN DE Vibrio parahaemolyticus EN Artemia franciscana. *Universidad Autónoma de Baja California México, Ciencias Marinas, vol. 26, núm. 1, marzo, 2000, pp. 65-77*. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/480/48026104.pdf> ISSN: 0185-3880.

- Valverde, J., & Varela, A. (2018). Cultivo comercial de camarones *Litopenaeus vannamei* en Costa Rica durante El Niño 2015: incidencia de enfermedades. *Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 188-204.
- Varela, A. (2018). Patologías del hepatopáncreas en camarones marinos cultivados en América y su diagnóstico diferencial mediante histopatología. *Revista AquaTIC*, 50, 13-30.
- Varela-Mejías, A., Peña-Navarro, N., & Aranguren-Caro, L. (2017). Necrosis aguda del hepatopáncreas: una revisión de la enfermedad en *Penaeus vannamei*. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 735-745. doi:doi:10.15517/ma.v28i3.27788
- Vega, J. (2019). PRINCIPALES MEDIDAS PROFILÁCTICAS Y TERAPÉUTICAS UTILIZADAS PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS DE CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*. *CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. MACHALA*: Obtenido de: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14670/1/DE00006_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf.
- Villamar, C. (2000). La artemia y su importancia en la producción camaronera. *Revista AquaTIC*. Obtenido de: <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/95>.
- Waldo, G., Nuez-Ortín, M., & Isern-Subich, A. (2019). *Estrategias preventivas/curativas basadas en aditivos alimentarios que promueven la salud para reducir el impacto económico del síndrome de heces blancas en Asialecciones para Ecuador*. Bélgica.
- Widiastuti, R., Hutabarat, J., & Herawati, V. (2012). Effect of different natural feeding (*Skeletonema costatum* dan *Chaetoceros gracilis*) on absolute biomass growth and nutritional content of local *Artemia* sp. *J.A.M. Tech*, 1(1), 236-248.