

VIBRIOS Y BACTERIAS COLIFORMES EN CAMARONES BLANCOS (*Litopenaeus vannamei*) CULTIVADOS EN ESTANQUE COMERCIAL¹

***María Fernanda Ortega²; Martha de Von Chong³;
Teresita Henríquez⁴; Rito Herrera⁵***

RESUMEN

La camaronicultura es una de las actividades que más se ha intensificado en Panamá con el paso de los años, cuyo propósito es el de satisfacer la creciente demanda; esto ha aumentado la incidencia de enfermedades en el cultivo, provocando pérdidas económicas y problemas de salud en los consumidores. El estudio se llevó a cabo en estanques comerciales de cultivo de Camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei*) en Antón, Coclé, Panamá, con el objetivo de detectar la presencia de bacterias del género *Vibrio* y coliformes. Durante los muestreos de este trabajo, se recolectaron muestras de hemolinfa, hepatopáncreas, tejidos de los camarones, y se realizaron análisis microbiológicos para identificar la presencia de *Vibrio* spp. y bacterias coliformes. Además, se analizó la calidad del agua del estanque de cultivo, a través de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Los resultados demostraron la presencia de *Vibrio* spp., el 5% de las muestras de hemolinfa y el 14,3% de hepatopáncrea del camarón. Con respecto al recuento de bacterias coliformes, todas las muestras cumplieron con el rango propuesto por la norma. Los niveles de pH y temperatura del estanque se mantuvieron adecuados, sin embargo, se reportó la presencia del género *Vibrio* en todas las muestras de agua analizadas.

Palabras clave: Análisis microbiológico, calidad del agua, camaronicultura, hemolinfa, hepatopáncreas.

¹Recepción: 06 de junio de 2025. Aceptación: 20 de octubre de 2025.

²Universidad de Panamá. e-mail: mariafernandaortegahenriquez@gmail.com;
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2012-2879>

³Universidad de Panamá. M.Sc. Microbiología. e-mail: martha.chaves@up.ac.pa;
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1087-4196>

⁴Universidad de Panamá. M.Sc. Estadística Aplicada. e-mail: teresita.henriquez@up.ac.pa;
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3752-082X>

⁵Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Ph.D. Microbiología. e-mail: rhhv76@yahoo.es;
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2509-0391>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

VIBRIOS AND COLIFORM BACTERIA IN WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) CULTURED IN COMMERCIAL PONDS

ABSTRACT

Shrimp farming in Panama has intensified in recent years to meet increasing market demand, potentially associated with higher disease incidence, economic losses, and risks to consumer health. This study was conducted in commercial white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) ponds in Antón, Coclé Province, Panama, to detect *Vibrio* spp. and coliform bacteria. Samples of hemolymph, hepatopancreas, and shrimp tissues were collected and subjected to microbiological analysis. In addition, pond water was evaluated using physicochemical and microbiological parameters. *Vibrio* spp. were detected in 5% of hemolymph samples and 14.3% of hepatopancreas samples. Coliform counts in shrimp tissues were within the acceptable limits established by current standards. Water quality parameters such as pH and temperature were within suitable ranges for shrimp culture; however, *Vibrio* spp. were detected in all water samples analyzed. These findings indicate the presence of potentially pathogenic bacteria in the production environment, despite acceptable physicochemical conditions and compliance with coliform standards in shrimp tissues. The results highlight the importance of continuous microbiological monitoring in commercial shrimp farming systems to support animal health management and food safety.

Keywords: hemolymph; hepatopancreas; microbiological analysis; shrimp farming; water quality.

INTRODUCCIÓN

La Camaronicultura se ha consolidado como uno de los sectores más dinámicos y rentables dentro de la acuicultura. Sin embargo, el incremento en la demanda global ha impulsado la intensificación de los sistemas de cultivo, lo cual ha favorecido la aparición de enfermedades que generan pérdidas económicas considerables. Entre los principales países productores de *Litopenaeus vannamei* se encuentran China, Tailandia, Indonesia, Brasil, Ecuador, México, y varias naciones de Centroamérica y el Caribe, incluida Panamá (Division, F. a. A. E. a. P., 2010; Toledo et al., 2018).

Actualmente, la especie de camarón más explotada a nivel mundial es el camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), cuya producción genera ingresos anuales



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

estimados en 9 billones de dólares. La presencia de bacterias en estos organismos puede provocar enfermedades que afectan su salud, reducen la tasa de supervivencia y aumentan la mortalidad durante el cultivo, lo que conlleva a significativas pérdidas económicas. Además, el consumo de camarón contaminado representa un riesgo para la salud humana, ya que puede causar enfermedades gastrointestinales, diarreas agudas e incluso la muerte. Esto se debe a que los cuerpos de agua marina pueden albergar una amplia variedad de patógenos, incluyendo bacterias coliformes, *Pseudomonas*, *Vibrio* spp., así como virus y protozoarios. Por ello, es fundamental realizar estudios en ambientes acuáticos, ya que estos influyen directamente en la calidad sanitaria de los productos del mar, representando un riesgo tanto para los organismos cultivados como para la población que los consume (Chávez & Montoya, 2011).

En Panamá, el camarón blanco del Pacífico es uno de los productos marinos más consumidos. A pesar de su popularidad, se conoce poco sobre su calidad sanitaria, siendo probable presente cargas bacterianas que representen un riesgo para la salud pública. Las bacterias son los principales agentes contaminantes en la camaronicultura. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS, 2002), existen dos grupos de bacterias de interés sanitario: las que se consideran autóctonas del medio acuático y aquellas introducidas por contaminación antrópica, como desechos domésticos e industriales.

Entre las bacterias patógenas más relevantes en productos acuáticos se encuentran *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Listeria* spp., *Aeromonas* spp. y diversas especies del género *Vibrio*. El grupo Coliformes, especialmente *E. coli*, es ampliamente utilizado como indicador de contaminación fecal en estudios de calidad microbiológica del agua y los alimentos (Da Silva et al., 2010).

En especies como *P. vannamei*, se han aislado bacterias incluso en organismos clínicamente sanos, en órganos internos como el hepatopáncrea y la hemolinfa. Entre las especies más frecuentemente reportadas en la hemolinfa de *P. vannamei* y *P. monodon* se encuentran *Vibrio parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. fluvialis*, *V. fischeri*, *V. vulnificus* y *V. harveyi*, todas integrantes de la microflora marina natural (Cuéllar-Anjel, 2013).



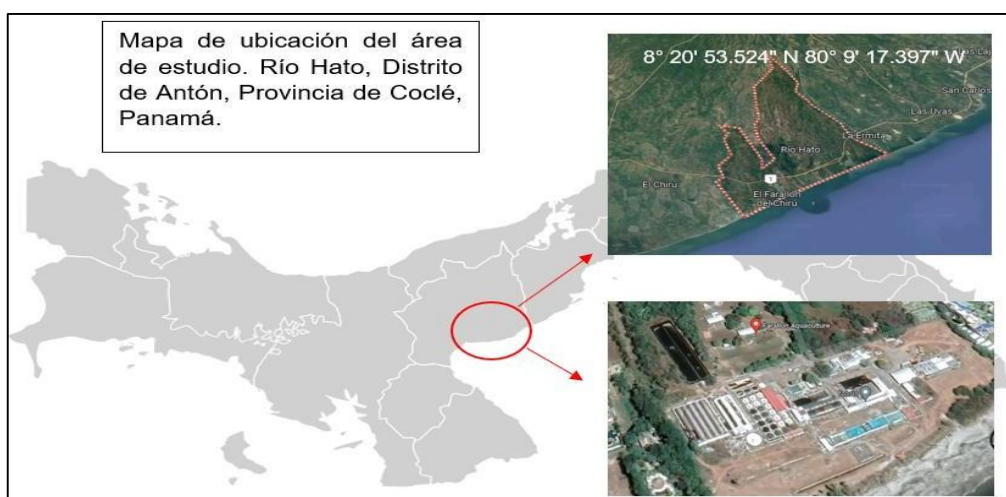
Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Este estudio se realizó con el objetivo de detectar *Vibrios* y bacterias coliformes en Camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en estanques comerciales en Antón, Coclé, Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del lugar de estudio

Las muestras fueron colectadas en un estanque comercial con sistema de cultivo intensivo de una finca camaronera dedicada a la producción y exportación de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), ubicada en Río Hato, distrito de Antón, provincia de Coclé, Panamá a 8° 20' 53,524" N 80° 9' 17,397" W (Figura 1). El trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología del Centro Regional Universitario de Coclé de la Universidad de Panamá.



Fuente: Google Maps. Rescatado el 7 de octubre, 2023.

Figura 1. Ubicación del estanque de cultivo de camarón blanco.

Medición de Parámetros Físicoquímicos del agua

La medición de los parámetros físicoquímicos del agua del estanque de cultivo se realizó semanalmente de forma simultánea a los muestreos. La temperatura se midió con un medidor de oxígeno disuelto con termómetro incluido y el pH se midió utilizando un pH-metro (Figura 2).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Monitorear la temperatura y el pH del agua en el estanque fue de crucial importancia para garantizar el bienestar y correcto desarrollo de los camarones de cultivo, ya que la temperatura es un parámetro fundamental en los procesos biológicos y químicos de los organismos, que se pueden ver afectados si la temperatura en el estanque no es la adecuada. De igual manera, el pH influye en el desarrollo, fertilidad y tasa de supervivencia de los camarones (Paredes Mendoza & Rodríguez Romero, 2020).



Figura 2. Medidor de Oxígeno disuelto y pH-metro.

Obtención de las muestras de camarón

La recolección de las muestras de camarón se realizó directamente del estanque, colectando los camarones al azar, utilizando una atarraya. Semanalmente, fueron colectadas cinco muestras de camarón en etapa adulta durante dos meses; se colectaron en total cuarenta muestras. Luego de colectadas, las muestras fueron trasladadas al laboratorio a través de una hielera con agua del estanque y oxígeno, así mantener con vida y libres de estrés, posteriormente, se le realizó los análisis microbiológicos correspondiente.

Durante el tiempo de muestreo fueron analizadas 40 muestras de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en estado adulto, tomando cinco muestras por semana; de cada



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

muestra se sembraron tres réplicas en platos Petri con agar TCBS, haciendo un total de 15 siembras por semana.

Aislamiento de *Vibrio* spp. en la hemolinfa del camarón

Para el aislamiento del género *Vibrio* en la hemolinfa del camarón vivo, primero, se midieron y pesaron todos los individuos, luego cada muestra se desinfectó meticulosamente, con alcohol al 70% y se extrajo 50 μ L de hemolinfa de la región ventral del camarón con una jeringa estéril de 1 ml (Figura 3).

La hemolinfa extraída fue sembrada inmediatamente en platos Petri con agar Tiosulfato-Citrato-Bilis-Sacarosa (TCBS), utilizando un asa bacteriológica estéril. Para observar el tiempo de coagulación de la hemolinfa, se colocó una gota sobre un portaobjetos (Sánchez & Castillo, 2009).

Las placas Petri fueron incubadas a 37° C durante 24 horas y posteriormente se realizó la detección de *Vibrios* mediante pruebas bioquímicas realizadas a las colonias que crecieron en el agar. Se obtuvieron 15 muestras de hemolinfa por semana, tomadas de cinco camarones adultos con peso de 22 a 48 g.



Figura 3: Toma de muestra de hemolinfa del camarón.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Aislamiento de *Vibrio* spp. de la hepatopáncreas del camarón:

Para realizar la extracción de la hepatopáncreas, se utilizó el mismo individuo al que se le extrajo la hemolinfa; se desinfectó la muestra con alcohol al 70%, luego, como se observa en la Figura 4, se levantó la cutícula posterior del cefalotórax para extraer la hepatopáncreas, utilizando una pinza de disección estéril, evitando romper o contaminar con otros tejidos. La hepatopáncreas de cada camarón fue colocada en tubos de ensayo con 10 ml de solución salina estéril al 2,5%, luego se maceró y agitó la muestra para homogenizar los tejidos (Cuéllar-Anjel, 2013).

Se tomó 100 µl de la muestra, utilizando una micro pipeta y se sembró en plato Petri con agar TCBS, utilizando la técnica de siembra por inmersión. Una vez sembrada la muestra, se incubó a 37° C durante 24 horas (Sánchez & Castillo, 2009).

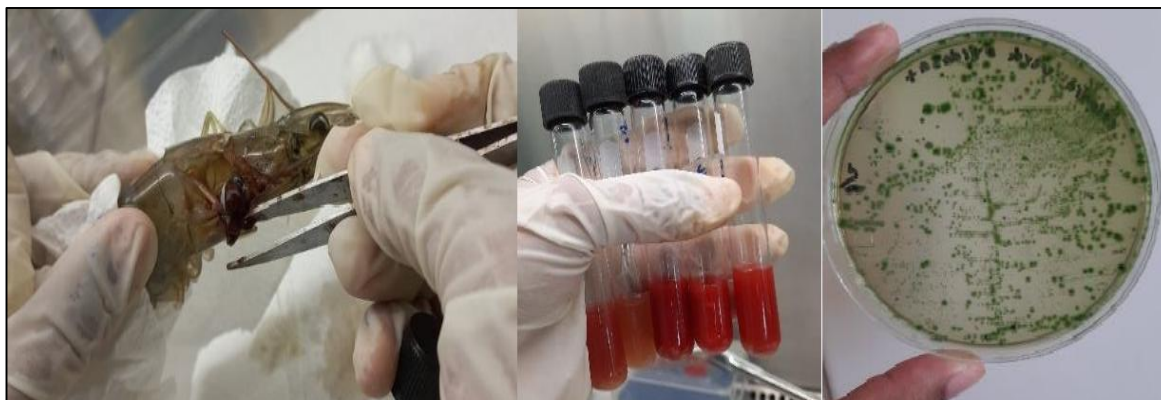


Figura 4. Extracción y siembra de muestras de la hepatopáncreas.

Identificación del género *Vibrio* a través de Pruebas Bioquímicas

Tinción de Gram

Para determinar la presencia del género *Vibrio* en los camarones de cultivo, se realizaron tinciones de Gram a colonias seleccionadas de las placas de TCBS con crecimiento bacteriano. Se observó la existencia de bacilos Gram negativos curvados, característicos de este género (Figura 5).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

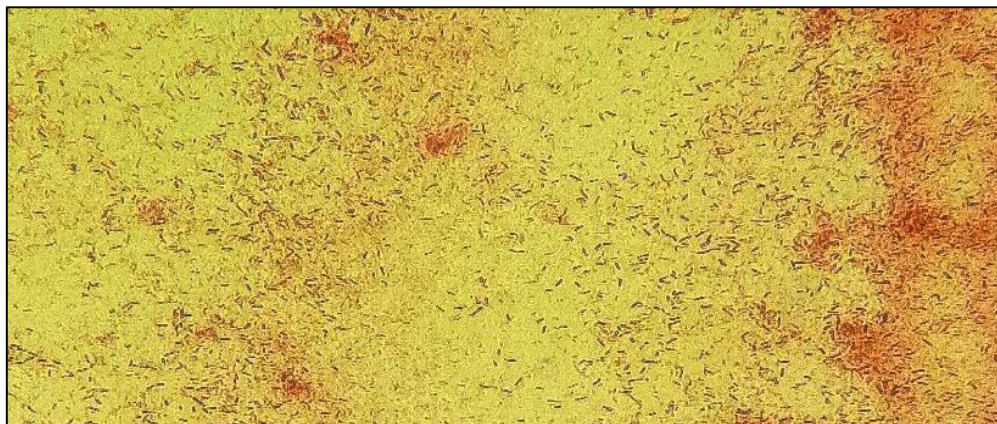


Figura 5. Bacilos Gram negativo.

Prueba de Catalasa

Esta prueba bioquímica se utilizó para confirmar la presencia de la enzima Catalasa, la cual se encuentra presente en muchas bacterias aerobias y anaerobias facultativas que tienen citocromo-c-oxidasa. El procedimiento consistió en colocar una colonia aislada de la muestra de bacteria sobre un portaobjetos, y luego verterle encima una gota de peróxido de hidrógeno. La reacción de las bacterias que sintetizan la enzima Catalasa es hidrolizar el peróxido de hidrógeno, liberándolo en forma de burbujas (Figura 6). Los Vibrios se caracterizan por ser positivos en pruebas de Catalasa (Fernández Olmos et al., 2010).

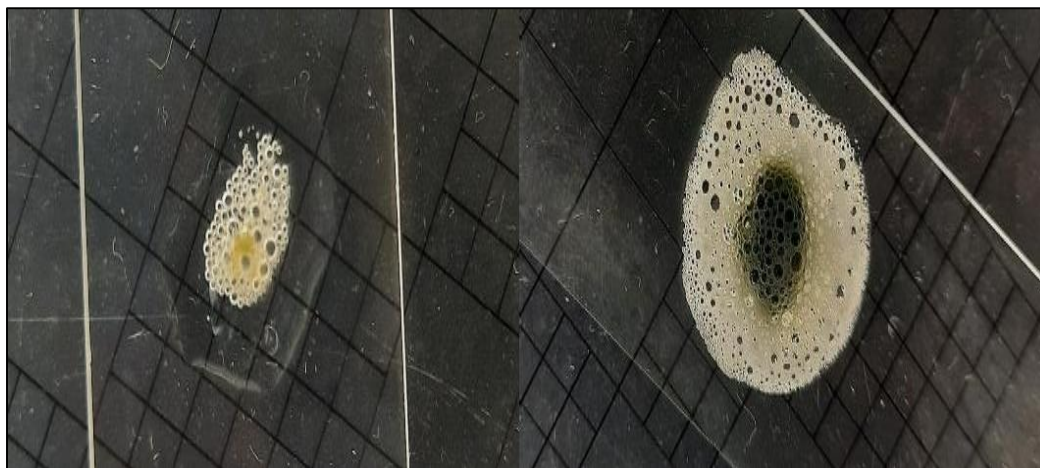


Figura 6. Reacción de Catalasa positiva.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Prueba de Oxidasa

Esta prueba determinó la presencia de enzima oxidasa en los Vibrios, Aeromonas, Pseudomonas, Nisserias, entre otros. Un microorganismo es oxidasa positiva, cuando el color de la muestra cambia a púrpura o azul-violeta en un lapso de 5 a 10 segundos (Figura 7). Esta reacción ocurre cuando el citocromo-c-oxidasa presente en las bacterias activa la oxidación del citocromo, el cual, es reducido por el oxígeno que se produce en el agua o en el peróxido de hidrógeno, dependiendo de la especie de bacteria (Fernández Olmos et al., 2010).

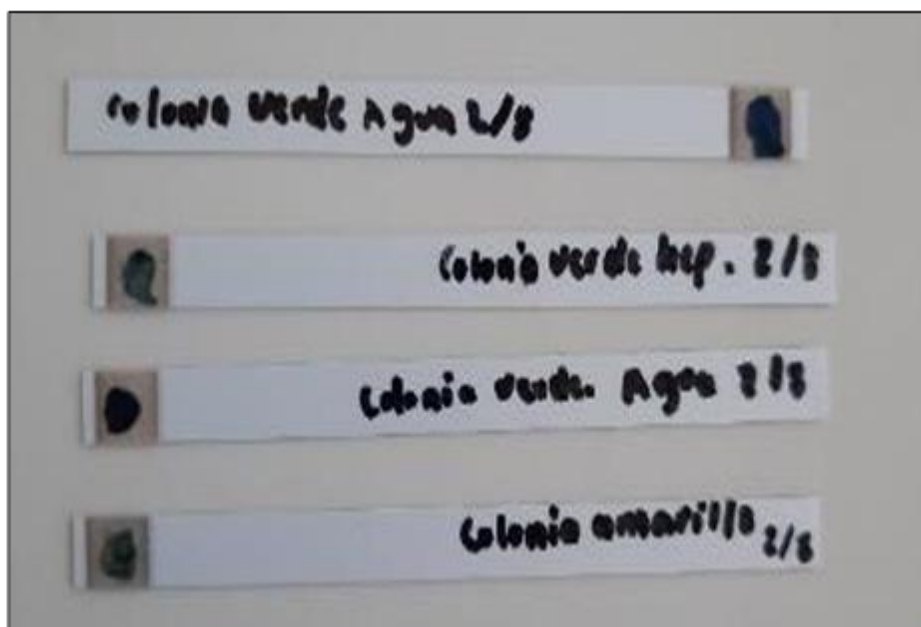


Figura 7. Reacción Oxidasa positiva.

Siembra de bacterias Coliformes en placas 3M™ Petrifilm

Para realizar el análisis microbiológico de bacterias coliformes en las muestras de camarón, se utilizaron placas 3M™ Petrifilm para *E. coli* / Coliformes, siguiendo las recomendaciones de la Guía de interpretación de placas 3M™ Petrifilm™ para el recuento de coliformes (3M, 2017), para Recuento de Coliformes:



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Se pesaron 10 g de tejido de cada muestra de camarón y se colocaron en una bolsa ziploc con 90 ml de agua peptonada al 0,01% durante 30 minutos, luego la bolsa se llevó a la Stomacher para homogenizar la muestra durante 60 segundos.

- a. Se realizaron diluciones seriadas a partir de la muestra madre 10^1 , para obtener las diluciones 10^2 y 10^4 .
- b. Las diluciones 10^2 y 10^4 fueron sembradas por triplicado; se colocó perpendicularmente 1 ml de cada dilución sobre placas 3M™ Petrifilm para *E. coli*/ Coliformes y se incubaron a 35° C durante 24 horas.
- c. Una vez finalizado el tiempo de incubación de las muestras, se procedió a realizar el conteo de colonias en cada placa de Petrifilm (Figura 8), siguiendo las recomendaciones de la guía y utilizando las Normas Microbiológicas de los Alimentos y Asimilados (superficies, aguas diferentes de consumo, subproductos y otros Parámetros Fisicoquímicos de Interés Sanitario) (Morgas et al., 2019).

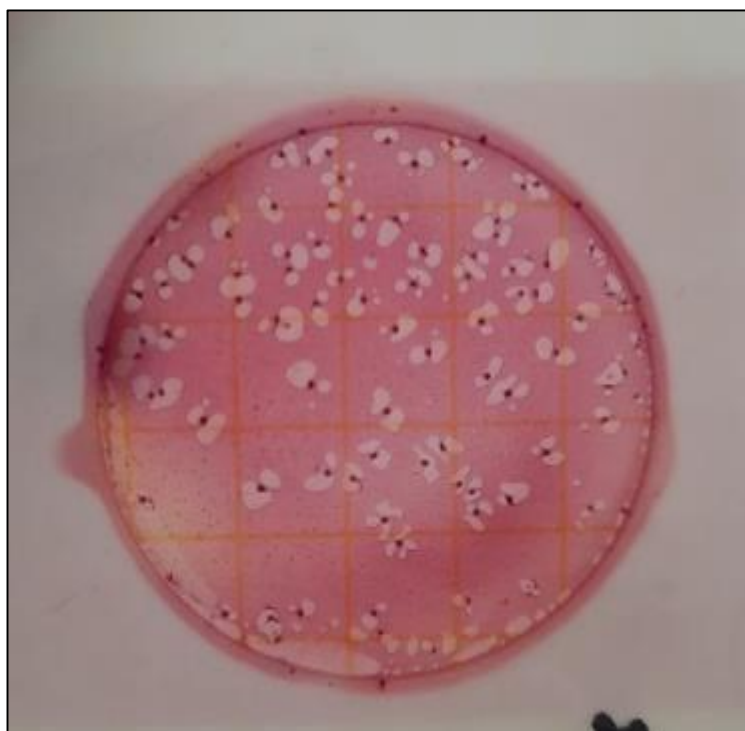


Figura 8. Colonias de Bacterias Coliformes en placas 3M™ Petrifilm.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Pruebas Microbiológicas de las muestras de agua del estanque de cultivo de camarones

Toma de muestra

Se tomaron del mismo estanque de cultivo donde fueron cosechados los camarones; se extrajo el agua utilizando envases plásticos estériles con tapa hermética, siguiendo la Metodología de Suárez et al., 2015; las muestras fueron transportadas al laboratorio en hieleras para preservar la calidad de la muestra y después se realizaron los análisis microbiológicos pertinentes.

Aislamiento de *Vibrio* spp.

Las muestras de agua del estanque de cultivo fueron sembradas directamente por triplicado en placas Petri con medio de cultivo TCBS y se incubaron a 37° C durante 24 horas. Luego de finalizado el tiempo de incubación, se observó el crecimiento bacteriano en las placas (Figura 9). Se seleccionaron colonias de bacterias de cada placa y se les realizaron pruebas bioquímicas de oxidasa y catalasa para identificar la presencia de *Vibrio* spp. en las muestras de agua (Suárez et al., 2015).



Figura 9. Crecimiento bacteriano en medio de cultivo TCB.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Bacterias heterótrofas totales

Para realizar el recuento de bacterias heterótrofas se utilizó Plate Count Agar (PCA), se realizaron diluciones seriadas con agua peptonada bufferada siguiendo el método 9215 B (Heterotrophic Plate Count) descrito por Rice et al., 2017:

- Se tomó 0,1 ml de la muestra de agua y se colocó en tubos de ensayo con 9,9 ml de agua peptonada para obtener las diluciones 10^2 y 10^4 .
- Se sembró 1 ml de la dilución 10^4 por réplicas en placas Petri con agar PCA, utilizando la técnica de siembra por inmersión y se incubaron a 35°C durante 7 días.
- Como se muestra en la Figura 10, una vez terminado el tiempo de incubación, se realizaron los conteos de colonias, utilizando las normas propuestas por el Manual de Buenas Prácticas para el Cultivo de Camarón Blanco *Litopenaeus vannamei* para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del estanque para la siembra (Cuéllar-Anjel et al., 2010).

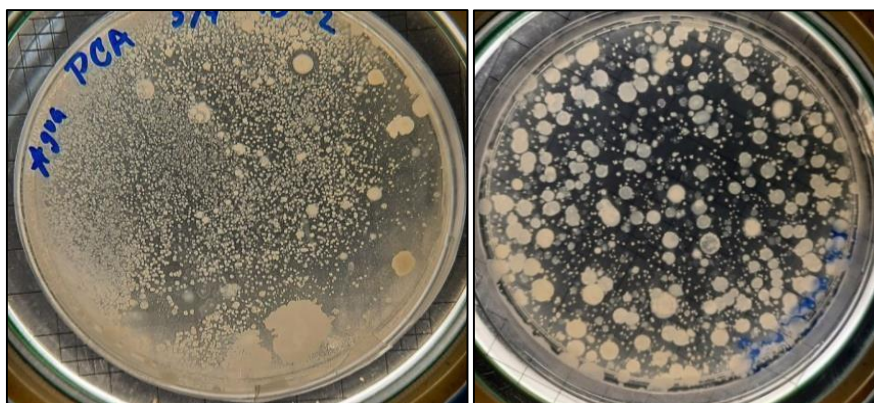


Figura 10. Crecimiento de Bacterias heterótrofas en medio de cultivo PCA.

Análisis estadísticos

Se realizaron estadísticas descriptivas, utilizando el programa SPSS versión 28 haciendo un análisis a través de gráficas y cuadros de la incidencia de bacterias en el camarón blanco de consumo humano de una finca de cultivo en Antón, Coclé, Panamá.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Medición de Temperatura del agua del estanque de cultivo

La temperatura del agua dentro del estanque de cultivo de camarones se mantuvo ligeramente cambiante durante las ocho semanas de muestreo, alcanzando su mayor valor en la semana 6 con 29,7° C. Los valores se mantienen dentro del rango esperado en todas las semanas, cumpliendo con la temperatura ideal para el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Fenucci,1988) donde se indica que nunca debe ser inferior a los 24° C ni superior a los 32° C (Figura 11).

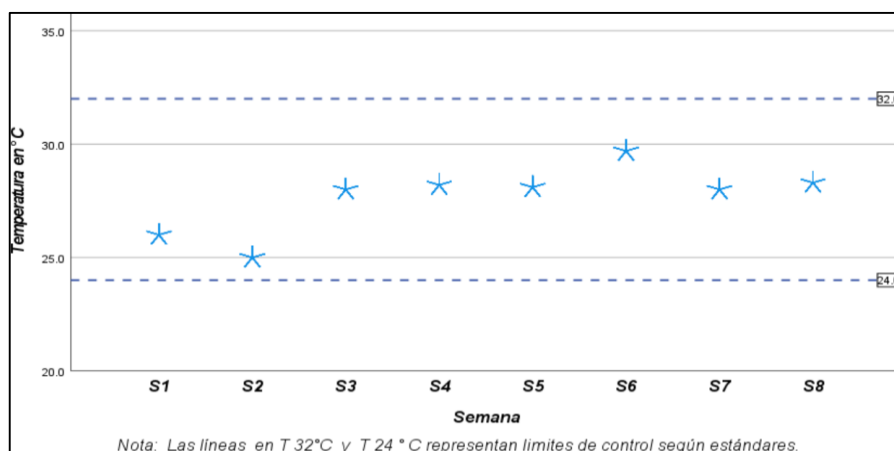


Figura 11. Diagrama de Dispersión de la Temperatura promedio en °C en estanque por semana.

Medición de pH en el estanque

El pH del agua del estanque se midió durante las ocho semanas de muestreo. Se pudo notar la variación del pH durante las semanas, siendo la semana 4, la que observó el mayor valor con un pH de 8,25; por el contrario, la semana 7 mostró el menor valor con 6,68.

Casi todas las semanas se mantienen dentro del rango de cumplimiento obligatorio de pH para la Calidad de las Aguas en la Cría de Moluscos propuesto por las Normas Básicas para la Acuicultura Ecológica De Bio Latina, a excepción de la semana 7, que cae ligeramente por debajo del límite inferior (Figura 12). Siendo estos datos importantes para



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

el monitoreo de la calidad del agua dentro del estanque, ya que es un factor que puede influir directamente en el crecimiento bacteriano.

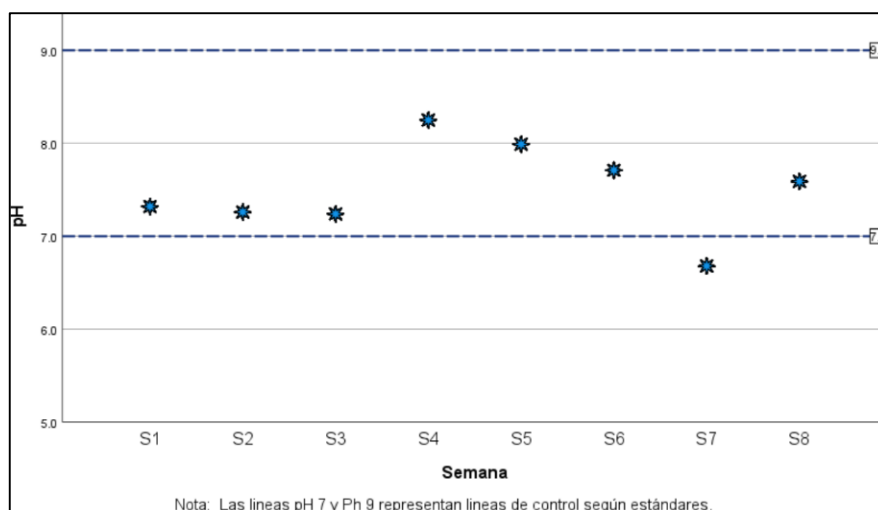


Figura 12. Diagrama de Dispersión del pH del agua en el estanque de cultivo de camarón, por semana.

Aislamiento de *Vibrio* spp. en hemolinfa del camarón

Los datos obtenidos indican que en las semanas 1 y 2, el 20% de las muestras resultaron positivas a la presencia de bacterias del género *Vibrio*, mientras que en el 80% restante, no hubo presencia. A partir de la semana 3 no se detectó presencia de *Vibrio* en ninguna de las muestras de hemolinfa del camarón; lo que señala que estas bacterias fueron detectadas en un pequeño porcentaje de las muestras en las semanas iniciales y luego, como se observa en la Figura 13, hubo una notable disminución que podría deberse a intervenciones específicas para el control de esta bacteria.

Para determinar que una muestra fuera positiva para bacterias del género *Vibrio*, a cada muestra se le efectuó una tinción de Gram para verificar que las bacterias presentes sean Bacilos Gram negativos. Además, se realizaron pruebas bioquímicas de catalasa y oxidasa para confirmar la presencia de *Vibrios*; ambas pruebas debían tener reacciones positivas.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

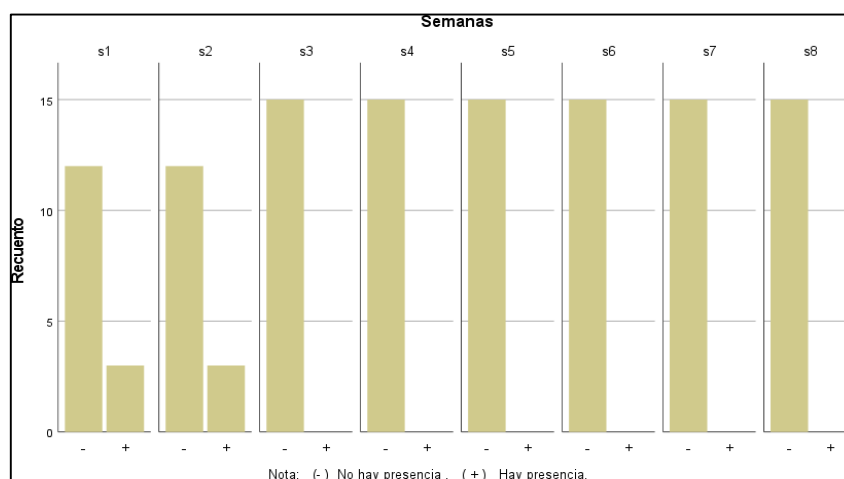


Figura 13. Presencia de *Vibrio* spp. en la hemolinfa por semanas.

Aislamiento de *Vibrio* spp. en hepatopáncreas de camarón

El aislamiento de *Vibrio* spp. en hepatopáncreas evidenció variaciones temporales en su detección a lo largo del período de muestreo. En algunas semanas se registró la presencia del microorganismo, mientras que en otras no se detectó, lo que sugiere una fluctuación en la colonización del tejido. Estas variaciones podrían estar asociadas a cambios en la calidad del agua, al estado fisiológico de los organismos o a la efectividad de las medidas de manejo y control implementadas durante el cultivo (Figura 14).

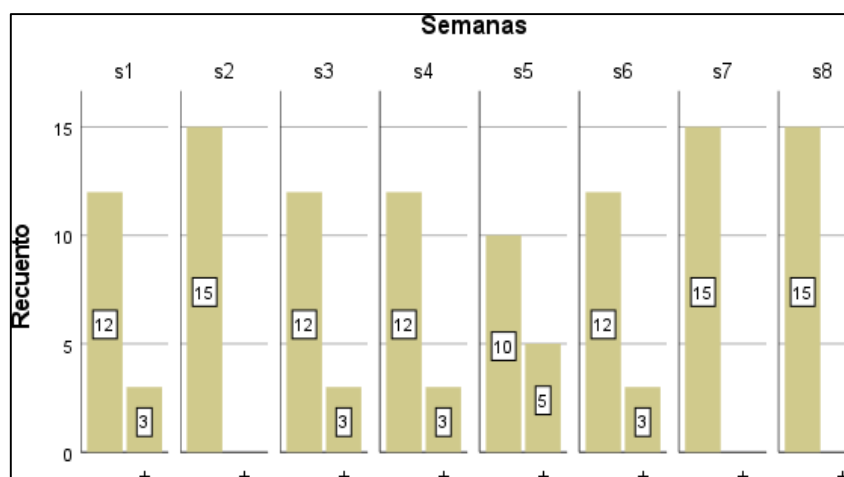


Figura 14. Presencia de *Vibrio* spp. en el hepatopáncrea, según semana.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Siembra de Bacterias coliformes en placas 3M™ Petrifilm

Para el recuento de Bacterias coliformes se utilizaron dos diluciones (10^{-2} y 10^{-4}), para ambas se efectuaron réplicas de muestra que, posteriormente, fueron sembradas en placas Petri film para recuento de *E. coli* / Coliformes. De los resultados conseguidos, se realizó una media para obtener el valor promedio de cada muestra.

El recuento de bacterias coliformes evidenció una baja carga microbiana a lo largo del período de evaluación, con variaciones temporales en su detección. En general, los recuentos se mantuvieron en niveles bajos, observando una mayor sensibilidad de la dilución menor para la detección del crecimiento bacteriano. La ausencia de crecimiento en la dilución mayor en varias semanas sugiere una baja concentración de coliformes en las muestras analizadas. Asimismo, los valores obtenidos se mantuvieron dentro de los límites máximos permitidos por la normativa microbiológica vigente, lo que indica condiciones sanitarias adecuadas durante el periodo de muestreo (Figura 15).

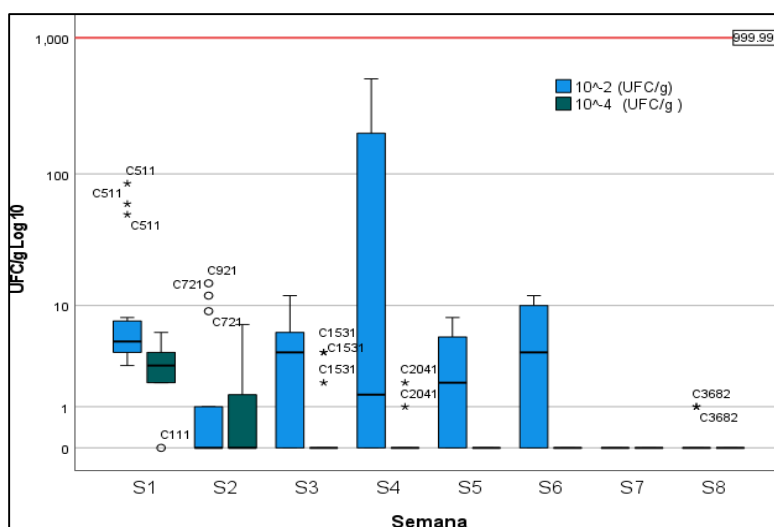


Figura 15. Recuento de Bacterias coliformes en placas 3M™ Petri film por semana.

Aislamiento de *Vibrio* spp.

Los resultados evidencian variabilidad en la presencia de *Vibrio* spp. entre las muestras de agua analizadas. Mientras que en los estanques n1, n2 y n3 se observó una presencia consistente del microorganismo, en los estanques n4 y n5 la detección fue



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

variable, lo que sugiere una menor estabilidad o una posible influencia de factores ambientales o de manejo que limitarían su proliferación en estas muestras (Figura 16).

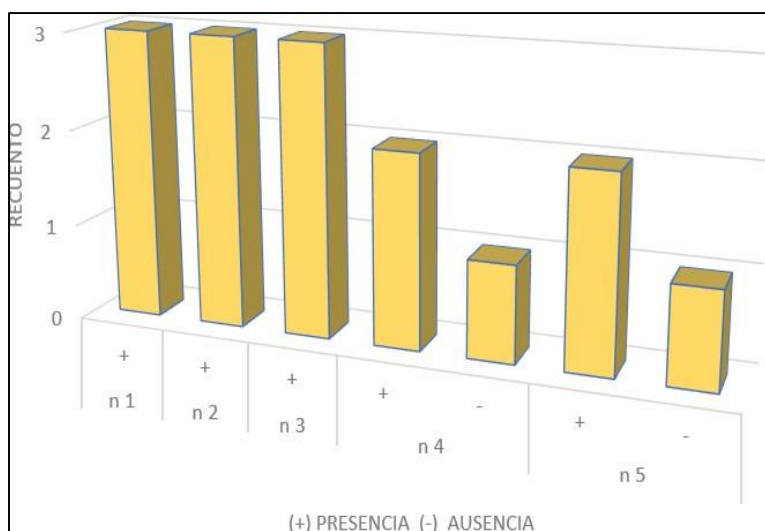


Figura 16. *Vibrio* spp. en muestras de agua del estanque de cultivo.

Para el recuento de bacterias heterótrofas presentes en el agua del estanque de cultivo, se tomó como referencia el valor propuesto por Cuéllar-Anjel et al. (2010) en el Manual de Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo del Camarón Blanco *Litopenaeus vannamei* ($<10^3$ UFC/ml).

Los resultados evidencian variaciones temporales en la carga de bacterias heterótrofas en el agua del estanque evaluado. Durante la semana en la que se registró un recuento dentro del rango aceptable, las condiciones del agua pudieron haber sido más favorables para el control del crecimiento bacteriano. En contraste, en las demás semanas se observaron recuentos superiores al valor de referencia, lo que sugiere fluctuaciones en la calidad del agua y en las condiciones de manejo a lo largo del periodo de evaluación (Figura 17).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

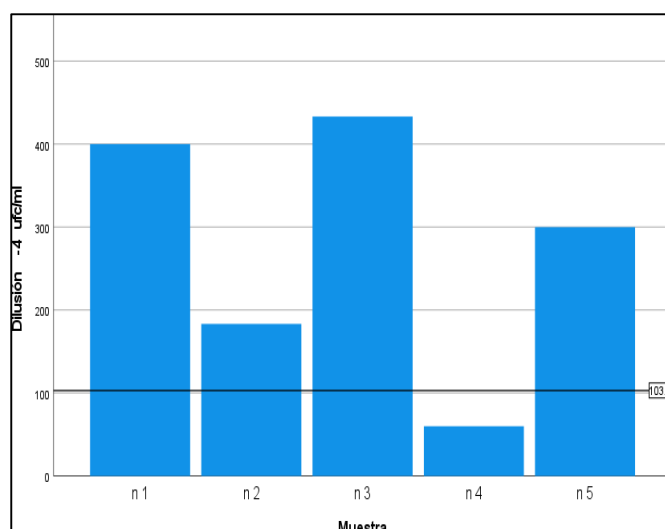


Figura 17. Recuento de Bacterias Heterótrofas en muestras de agua.

Los parámetros fisicoquímicos monitoreados en el agua se mantuvieron estables; el pH se mantuvo relativamente constante y fueron similares a los obtenidos por Lara-Espinoza et al. (2015) en el que se reportaron valores de $7,34 \pm 0,15$. La temperatura también se mantuvo dentro del rango esperado, siendo la adecuada para el cultivo de camarones, lo que coinciden con los analizados por Miranda-Baeza et al. (2015) donde obtuvieron valores de $28,95 \pm 2,49^\circ \text{C}$.

En un estudio realizado Gómez-Gil et al., 2016, reportaron cargas bacterianas que no superaban 1×10^3 UFC/ml de hemolinfa, asegurando que habitualmente se puede encontrar este tipo de bacterias en animales que aparentan estar sanos. Siendo similares a los obtenidos en este estudio, ya que, solo se observó la presencia de bacterias de color amarillo pertenecientes al género *Vibrio* en 20% de las muestras de hemolinfa durante la semana 1 y 2.

Se detectó una mayor presencia de *Vibrio* en la hepatopáncreas en comparación con los datos obtenidos en la hemolinfa del camarón. Este descubrimiento coincide con el estudio previo de Gómez-Gil et al. (2001), el cual indica que el hepatopáncrea es un órgano altamente sensible y propenso a adquirir infecciones bacterianas debido a sus



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

importantes funciones en el sistema digestivo del camarón, ya que es el encargado de absorber los nutrientes y se encuentra expuesto a bacterias y patógenos presentes en el alimento y el medio ambiente.

En este estudio, obtuvimos dos tipos de colonias presentes en la hepatopáncreas del camarón: colonias de color amarillas y de color verde. Las colonias de color verde presentaron una mayor presencia en las muestras. Flegel et al. (2005), afirma que cuando los camarones presentan crecimiento bacteriano de colonias verdes, no importa si el recuento de colonias es bajo o alto, estas siempre perjudicarán la hepatopáncreas del animal, independientemente del estadio en el que se encuentre, ya sea larval, juvenil o adulto. Por otro lado, Gómez-Gil et al. (2008), mencionan que es normal encontrar colonias amarillas en la hepatopáncreas, incluso en recuentos que superan el rango máximo 105 UFC, afirmando que estas pueden aparecer sin causar ningún problema en la salud del animal.

En términos bacteriológicos, Farmer et al. (2003), propuso que en cultivos realizados en agar TCBS para *Vibrio*, algunas especies, como: *V. alginolyticus*, *V. fluviales*, *V. cholerae*, *V. harveyi*, *V. cincinnatiensis*, entre otros, son fermentadores de sacarosa y presentan colonias de color amarillo con bordes lisos. Sin embargo, la especie *V. parahaemolyticus*, no fermenta sacarosa y sus colonias son verdes. Asimismo, Gómez-Gil et al. (2015), recalcan la importancia de identificar la cepa de la bacteria, puesto que se han encontrado las mismas especies de *Vibrio*, tanto en camarones sanos como en enfermos.

Con respecto al análisis de bacterias coliformes presentes en el camarón blanco, Swistock (2020), indica en su estudio que los coliformes totales y fecales son utilizados regularmente como indicadores de la calidad de los alimentos y el agua. La detección de bacterias coliformes puede señalar que, probablemente, exista la presencia de otros patógenos de origen fecal como bacterias, virus o protozoos, que pueden afectar la salud de los camarones, causando infección o mortalidad. La incidencia de bacterias del grupo coliforme demuestra que existe contaminación en el agua. Esta contaminación puede deberse a las descargas de aguas residuales sin tratamiento provenientes de viviendas humanas (Sarcos & Botero, 2005).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Se pudo observar que en el análisis para bacterias coliformes ninguna muestra sobrepasó los límites microbiológicos propuestos por la norma establecida, es decir, el 100% cumplió con los requerimientos establecidos. Además, no se registró ninguna relación entre la presencia de bacterias coliformes y bacterias del género *Vibrio*, como menciona Leyva Castillo et al. (2013) los *Vibrios* son microorganismos que pueden vivir en cuerpos de agua parcialmente libres de contaminación fecal.

El género *Vibrio* está ampliamente distribuido alrededor del mundo, y se puede encontrar en casi cualquier agua utilizada para el cultivo de especies marinas, además, las especies de este género cohabitan en los camarones y en otros animales de cultivo, ya que se adentran en branquias y las cutículas de los organismos (Peña-Navarro & Varela-Mejías, 2016).

Casi todas las muestras de agua analizadas fueron positivas para bacterias del género *Vibrio* y los valores obtenidos para la temperatura del agua estuvieron en un rango de 24° a 32° C. Esto concuerda con Quintanilla Corena & Castro Miranda (2022), donde observó que valores de temperatura superiores a 20° C, pueden influir de manera positiva, el crecimiento de este género de bacterias. En un trabajo previos, Suárez et al. (2015) indican que hallaron recuentos de *Vibrio* entre $1,2 \times 10^1$ y $7,4 \times 10^2$ UFC/mL en muestras de agua de cultivo de camarón blanco. También recalca que la presencia de especies de *Vibrio* durante el ciclo de cultivo sumado a un mal manejo de control de calidad, puede comprometer negativamente la salud del camarón y afectar la producción en la Acuicultura.

En relación con las bacterias heterótrofas en muestras de agua, Quintanilla Corena & Castro Miranda (2022) señalan que valores de pH cercanos a la neutralidad o en el rango alcalino favorecen el crecimiento de este grupo bacteriano. Este comportamiento es parcialmente consistente con los resultados del presente estudio, ya que durante la mayor parte del periodo de muestreo el pH se mantuvo en valores neutros a ligeramente alcalinos.

Sin embargo, se registró un descenso puntual del pH hasta valores ácidos (pH 6,6), lo cual indica una condición menos favorable para el desarrollo de bacterias heterótrofas. En las semanas en que el pH se mantuvo en el rango neutro–alcalino, los recuentos de



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

bacterias heterótrofas superaron los límites establecidos por la normativa vigente, mientras que durante el periodo en el que el pH descendió a valores ácidos, los recuentos se mantuvieron dentro del rango aceptable.

De manera similar, Quintanilla Corena & Castro Miranda (2022) reportaron elevados recuentos de bacterias heterótrofas en aguas de estanques de cultivo, llegando a describir colonias incontables y valores cuantificables únicamente a partir de diluciones elevadas, lo que evidencia la influencia del pH y otras condiciones ambientales en la proliferación bacteriana.

CONCLUSIONES

- Se detectó la presencia de *Vibrio* spp. en las muestras de hemolinfa del camarón durante la 1era y 2da semana. En el hepatopáncrea se detectó la presencia del género *Vibrio* spp. durante las semanas: 1, 3, 4 y 6. Alcanzando la mayor presencia en la semana 5.
- Todos los recuentos de las muestras analizadas para coliformes en placas 3M™ Petrifilm durante el estudio, fueron aceptables, ninguna muestra superó el límite máximo permisible.
- Se detectó la presencia del género *Vibrio* spp. en todas las muestras de agua analizadas en medio de cultivo agar TCBS. Según la norma todas las muestras se encuentran en el rango aceptable.

REFERENCIAS

- Cuéllar-Anjel, J., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A., & García Suárez, O. (2010). *Manual de Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo del Camarón Blanco Penaeus vannamei*. OIRSA-OSPESCA, C.A. pp.132.
- [https://www.researchgate.net/publication/273140870 Manual de Buenas Practic as de Manejo para el Cultivo de Camarones Penaeus vannamei](https://www.researchgate.net/publication/273140870_Manual_de_Buenas_Practic as_de_Manejo_para_el_Cultivo_de_Camarones_Penaeus_vannamei)



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Cuéllar-Anjel, J. (2013). *Enfermedades Parasitarias en Camarones*. The Center for food security and public health / Institute for international cooperation in Animal biologics. Iowa University. USA. <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/parasitic-disease-es.pdf>
- Chávez Sánchez, M. C., & Montoya Rodríguez, L. (2011). Evaluación Preliminar para Sinaloa. *Peligros de Introducción de patógenos en Camarón importado*. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Mazatlán. 41 pag. <https://www.fps.org.mx/portal/index.php/publicaciones/99-acuicolas/1086-peligros-de-introduccion-de-patogenos-en-camaron-importado>
- Da Silva, V. A., dos Santos, F. L., Bezerra, S. S., Pedrosa, V. F., Mendes, P., & Mendes, E. S. (2010). A multi-season survey for infectious myonecrosis in farmed shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in Pernambuco, Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology*, 104(3), 161-165. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.03.001>
- Division, F. a. A. E. a. P. (2010). Informe del Taller Regional FAO/OSPESCA sobre el Mejoramiento de los Sistemas de Información y Recolección de Datos Pesqueros para América Central y el Caribe. San Salvador, El Salvador, 23–26 de enero de 2006. <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-fao-it-20.500.14283-11418S/Details>
- Farmer, J. J., Janda J. M., & Birkhead K. (2003). “*Vibrio*,” in *Manual of Clinical Microbiology* 8th Edition. Edited by Murray, P. R., Baron, E. J., Jorgensen, J. H., Pfaller, M. A., and Tenover, R. C. (Washington, DC: ASM Press), 706-718. https://books.google.com.pa/books?id=FgasBAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Fenucci, J. L. (1988). Manual para la Cría de Camarones Peneidos. Programa Cooperativo Gubernamental, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Italia. <https://www.fao.org/3/ab466s/ab466s00.htm>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Fernández Olmos, A., García de la Fuente, C., Sáez Nieto, J. A., & Valdezate Ramos, S. (2010). *Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología*. Procedimientos en Microbiología Clínica (N.º 37). Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. <https://seimc.org/wp-content/uploads/2025/06/seimc-procedimientomicrobiologia37.pdf>
- Flegel, T. W., Pasharawipas, T., Owens, L., & Oakey, H. J. (2005). Phage induced virulence in the shrimp pathogen *Vibrio harveyi*. In Walker, P. J., Lester, R. G., and Bondad-Reantaso, M. B. (eds) Diseases in Asian aquaculture V. Fish health section. Asian Fisheries Society, Manila, pp. 329-337. https://www.fhs-afs.net/daa_v_files/Chapter6_Diseases_Crustaceans/Evidence%20of%20Phage-Induced%20Virulence.pdf
- Gómez-Gil, B., Roque, A., Rotllant, G., Romalde, J. L., Doce, A., Eggermont, M., & Defoirdt, T. (2016). Photobacterium sanguinicancri sp. nov. isolated from marine animals. Antonie van Leeuwenhoek, 109, 817-825. <https://doi.org/10.1007/s10482-016-0681-x>
- Gómez-Gil, B., Roque, A., & Soto-Rodríguez, S. (2015). Vibriosis en Camarones y su diagnóstico. En A Ruiz-Luna, C Berlanga-Robles, M Betancourt-Lozano (eds.). Avances en Acuicultura y Manejo Ambiental. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. México. 8, 1-14. https://www.academia.edu/17372217/Vibriosis_en_camarones_y_su_diagn%C3%B3stico_vibriosis_in_shrimp_and_its_diagnosis
- Gómez-Gil, B., Cabanillas Ramos, J., Paez Brambila, S., & Roque, A. (2001). Standardization of the bioencapsulation of enrofloxacin and oxytetracycline in *Artemia franciscana* Kellog, 1906. *Aquaculture*, 196, 1-12. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00568-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00568-8)



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Gómez-Gil, B., Fajer-Ávila, E., Pascual, J., Macián, M. C., Pujalte, M. J., Garay, E., & Roque, A. (2008). *Vibrio sinaloensis* sp. nov., isolated from the spotted rose snapper, *Lutjanus guttatus* Steindachner, 1869. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 58(7), 1621-1624.

<https://doi.org/10.1099/ijs.0.65719-0>

Lara-Espinoza, C. L., Espinosa-Plascencia, A., Rivera-Domínguez, M., Astorga-Cienfuegos, K. R., Acedo-Félix, E., & Bermúdez-Almada, M. C. (2015). Desarrollo de Camarón *Litopenaeus vannamei* en un Sistema de Cultivo Intensivo con biofloc y nulo recambio de Agua. *AquaTIC*, (43), 1-13.

<https://www.redalyc.org/pdf/494/49447307001.pdf>

Leyva Castillo, V., Puig Peña, Y., Espino Hernández, M., Pereda Lamela, G., Portela López, N., Morejón, P. L., & Roble, O. (2013). Especies Patógenas de *Vibrio* aisladas en alimentos de origen marino. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 23(1), 31-43. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2013/can131d.pdf>

Miranda-Baeza, A., Orozco-Medina, C., Rivas-Vega, M. E., & Luna-González, A. (2015). Evaluación de la Carga de Bacterias heterótrofas y vibrios en un sistema de cultivo integrado camarón-molusco-macroalga. *Hidrobiológica*, 25(2), 311-314.

<https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/490/88>

Morgas, M., Valcárcel, S., Chirapozu, A., & de Pablo, B. (2019). Normas microbiológicas de los alimentos y asimilados (superficies, aguas diferentes de consumo, subproductos) y otros parámetros físico-químicos de interés sanitario (Actualizada a 1 de enero de 2019). Análisis Avanzados.

http://www.analisisavanzados.com/modules/mod_tecdata/manuales/Normas%20microbiologicas%20de%20los%20alimentos%20Enero%202019.pdf



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura / Organización Mundial de la Salud. (2002). Evaluación de riesgos de *Campylobacter* spp. en pollos para asar y *Vibrio* spp. en pescados y mariscos. Informe de una Consulta Mixta de Expertos. Bangkok, Tailandia. <https://www.fao.org/4/y8145s/y8145s00.htm>

Paredes Mendoza, J. R., & Rodríguez Romero, J. S. (2020). Monitoreo de los Parámetros de Temperatura y pH para Evaluar su Efecto en la Producción de Camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) en San Luis La Herradura, La Paz. [Tesis para Ingeniero Agrónomo, Universidad de El Salvador].
<https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/91ddc28c-02f7-4246-bd53-3839459d063b/content>

Peña-Navarro, N., & Varela-Mejías, A. (2016). Prevalencia de las Principales Enfermedades Infecciosas en el Camarón Blanco *Penaeus Vannamei* Cultivado en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(3), 553-564. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572016000300007>

Quintanilla Corena, A., & Castro Miranda, J. de la P. (2022). Estudio de la Calidad del Agua en estanques e implementación de un protocolo de buenas prácticas acuícolas en la producción de Camarón Marino en Camaronera Eben Ezer, San Alejo, La Unión. *Rev. Tecnológica*, (15), 36-42.
https://docs.bvsalud.org/biblioref/2023/01/1413127/articulo6_rt22.pdf

Rice, E. W., Baird, A. D., & Eaton, A. D., editors. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd edition). Washinton DC: American Public Health Association. <https://yabesh.ir/wp-content/uploads/2018/02/Standard-Methods-23rd-Perv.pdf>

Sánchez X., & Castillo L. (2009). Identificación de Especies de Vibrios aislados de Camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei*) silvestres y cultivados en la Finca Limoncillo Aguadulce. Tesis de grado de la Universidad de Panamá. (Escuela de Alimentos. Centro Regional Universitario de Coclé).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Sarcos, M., & Botero, L. (2005). Calidad Microbiológica de la Almeja *Polymesoda sólida* recolectada en playas del Municipio Miranda del estado Zulia. *Ciencia*, 13(1), 34-43.

<https://produccioncientificaluz.org/index.php/ciencia/article/view/9237/9226>

Suárez, M. G., Medina, Z., Montiel, M., Ibarra, J., & Salcedo, A. (2015). Distribución de *Vibrio* spp. en Agua y Sedimento de Estanques Productores de Camarón *Litopenaeus vannamei* cultivados con agua del Lago de Maracaibo (Venezuela). *Revista Científica*, XXV(4), 293-299.

<https://www.redalyc.org/pdf/959/95941173003.pdf>

Swistock, B. (2020, octubre 19). Bacterias Coliformes. Penn State Extension

3M. (2017). Guía de interpretación de placas 3M™ Petrifilm™ para el recuento de coliformes. 3M Food Safety.

<https://multimedia.3m.com/mws/media/1409675O/guia-interpretacion-petrifilm-coliformes-alta-sensibilidad.pdf>

Toledo, A., Castillo, N. M., Carrillo, O., & Arenal, A. (2018). Probióticos: una realidad en el cultivo de camarones. Artículo de revisión. *Revista de Producción Animal*, 30(2), 57-71.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000200009



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)