

DISTRIBUCION DE *Vibrio spp.* EN AGUA Y SEDIMENTO DE ESTANQUES PRODUCTORES DE CAMARON *Litopenaeus vannamei* CULTIVADOS CON AGUA DEL LAGO DE MARACAIBO (VENEZUELA)

***Vibrio spp.* Distribution in Water and Sediment from Ponds Producing *Litopenaeus vannamei* Shrimp Cultured with Water from Lake of Maracaibo Venezuela**

María Gabriela Suárez¹, Zoraida Medina^{1},
Marynes Montiel¹, José Ibarra² y Astrid Salcedo¹.**

¹Unidad de Investigación de Microbiología Ambiental. Facultad Experimental de Ciencias.
Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. (***) E-mail: zoraidamedina@hotmail.com

²Instituto Tecnológico de Sonora, Dirección de Recursos Naturales, Laboratorio de Acuicultura, Cd. Obregón, Son. México.

RESUMEN

La camaronicultura es uno de los sectores de la acuicultura de más rápido crecimiento a orillas del Lago de Maracaibo, Venezuela, siendo la especie *Litopenaeus vannamei*, una de las de mayor producción semi-intensiva a nivel de granjas. En los últimos años, la presencia de enfermedades causadas por microorganismos en los cultivos, ha disminuido la productividad camaronícola. Las especies del género *Vibrio* son responsables de patologías bacterianas en camarones de cultivo. En el presente estudio se evaluó la distribución de las especies de *Vibrio* en agua y sedimento de estanques de camarón *L. vannamei* durante un ciclo de cultivo de una granja camaronera ubicada a orillas del Lago. Así mismo, se determinó la relación entre los parámetros fisicoquímicos y el crecimiento bacteriano. Se realizaron muestreos quincenales en nueve estanques de camarón en tres puntos: entrada de agua, centro y salida de agua. La cuantificación se realizó utilizando agar TCBS, con posterior identificación a través del sistema API® 20NE. Los resultados revelaron mayor concentración de *Vibrio* en el sedimento. Tanto en el agua como en el sedimento prevaleció *V. parahaemolyticus*, seguido de *V. fluvialis*, *V. mimicus* y *V. alginolyticus*. La presencia de especies de *Vibrio*, en especial *V. parahaemolyticus*, demuestra la necesidad de mantener la vigilancia en los estanques del cultivo a fin de poder tomar medidas correctivas a tiempo en caso de que sea necesario. No se encontró correlación significativa entre los parámetros fisicoquímicos estudiados y la presencia de *Vibrio* en las muestras.

Palabras clave: Camarones; *Vibrio*; Agua; Sedimento; Lago de Maracaibo.

ABSTRACT

Shrimp aquaculture is one of the most developed area of that sector around Lake Maracaibo, Venezuela, being *Litopenaeus vannamei*, one of the species most cultivated at semi-intensive levels in farms. In recent years, shrimp diseases have reduced shrimp production. *Vibrio* species are responsible for bacterial diseases in shrimp farming. In this study, *Vibrio* species distribution in water and sediment in *L. vannamei* pond culture was evaluated during one culture cycle at a shrimp farm located on the shore of Lake Maracaibo. Relation between physicochemical and bacterial growth was also evaluated. Samples were taken every 15 days at three points (input, center and output), in nine ponds. Enumeration was done using TCBS agar, with identification using API® 20 NE. Results showed higher *Vibrio* concentration in sediments. The most prevalent *Vibrio* species was *V. parahaemolyticus*, followed by *V. fluvialis*, *V. mimicus*, and *V. alginolyticus*. Presence of *Vibrio* species, particularly *V. parahaemolyticus*, showed the importance of surveillance on shrimp ponds in order to control any problem on them. There was no significant correlation between physicochemical and *Vibrio* presence in the samples.

Key words: Shrimp; *Vibrio*; Water; Sediment; Lake of Maracaibo.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) es el rubro más importante de la acuicultura venezolana. Hasta el año 2005, su producción por hectárea en Venezuela era una de las más altas en Latinoamérica [21], produciéndose una caída en la misma debido al fuerte impacto que produjo la aparición de enfermedades severas [5], especialmente el virus del Taura, el cual unida a los cambios en las condiciones ambientales, el incumplimiento de los compromisos con los proveedores, el erróneo manejo administrativo y el aumento del precio del alimento llevaron a una reducción de los promedios de rendimiento de 2.700 Kg/hectárea (ha) en el 2004 a 1.800 Kg/ha en el año 2008, con porcentajes de sobrevivencia del 80 al 50%, respectivamente [20]. De igual manera ocasionó la disminución del espejo de agua bajo cultivo de 8000 ha a 4000 ha, para los años 2005 a 2006 [25].

El vínculo entre las enfermedades y las condiciones ambientales ha demostrado que, las condiciones sub-óptimas en agua y sedimento incrementan el estrés en los organismos, haciendo que se extiendan sus respuestas adaptativas más allá de sus posibilidades, provocando un desarrollo pobre o llegando incluso a sufrir una enfermedad [4, 8, 12, 16].

Entre los principales problemas patológicos que se identificaron en Venezuela en el cultivo de camarones se encontraron involucrados a los protozoos epibiontes, hongos, rickettsias, *Vibrio* spp y virus [11]. *Vibrio* es uno de los géneros bacterianos más comúnmente asociados a las infecciones en camarón, por su capacidad de invadir a este organismo en condiciones de manejo inapropiado de la calidad del agua y sedimento en los estanques de cultivo [3, 16, 17, 28]. Este género es abundante y cosmopolita, por lo que prácticamente se le encuentra en cualquier tipo de agua empleada para cultivo [10,28]. También se encuentra en los sedimentos y en el tracto digestivo de los organismos, tanto en larvas como en adultos [16].

Muchas de las especies de *Vibrio* han sido reportadas como la causa de serias pérdidas económicas en la producción del camarón de cultivo en diversos países. Entre las especies del género *Vibrio* asociadas a infecciones del camarón, *V. alginolyticus*, *V. anguillarum*, *V. campbelli*, *V. fluvialis*, *V. harveyi*, *V. parahaemolyticus*, *V. penaeicida*, *V. vulnificus* y *Photobacterium (Vibrio) damsela*, tienen la propiedad de afectar todos los estadios de desarrollo del camarón, sus características organolépticas o incluso provocar mortalidad de hasta el 100% a las 24 horas (ha) del brote [16, 17, 27]. El monitoreo de los agentes patógenos en los cultivos de camarón permite establecer medidas de bioseguridad que disminuyen la presencia de estos microorganismos en el estanque y evitar con ello los efectos negativos en la producción. Particularmente, la determinación rutinaria de especies de *Vibrio* en las granjas es útil para la toma de decisiones en los estanques, y en algunos casos, el uso de antibióticos basado en los resultados obtenidos [23].

El objetivo del presente estudio fue evaluar la distribución de *Vibrio* en agua y sedimentos de los estanques productores de camarón *L. vannamei* cultivado con agua del Lago de Maracaibo en Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

El área de estudio abarcó los estanques de engorde de una granja situada en la costa occidental del Lago de Maracaibo del estado Zulia, específicamente en el municipio La Cañada de Urdaneta, ubicado en las coordenadas 10°24'17"N, 71°42'3"W.

Se realizaron cinco muestreos correspondientes a un ciclo de cultivo del camarón, de 75 días (d) de duración durante los meses de marzo, abril y los primeros quince d del mes de mayo. Las muestras de agua y sedimento se tomaron en tres puntos del estanque con la ayuda de un bote; entrada de agua, centro y salida del agua. Las muestras de agua se tomaron a 50 cm en la columna de agua en los puntos señalados y las de sedimentos en el fondo del estanque, el cual se encontraba lleno de agua. El punto correspondiente al centro del estanque se estableció considerando el tamaño del mismo. En total se procesaron 135 muestras de agua y 135 muestras de sedimentos durante un ciclo de 75 d. El muestreo se inició cuando los estanques estaban llenos de agua y sembrados, con una frecuencia de dos muestreos mensuales, los d martes y jueves, todos realizados durante ha matutinas. A los estanques se les realizaban recambio entre 2 al 5% del volumen del estanque, en hs de la tarde, todos los días.

Recolección y traslado de las muestras

Las muestras de agua se tomaron en envases de vidrio de un litro previamente esterilizados en autoclave. La técnica consistió en sumergir el envase debajo de la superficie (>20 cm) dejando aproximadamente 2,5 cm de espacio para facilitar la homogenización de la muestra [1]. Las muestras de sedimento se recolectaron manualmente con un recipiente de vidrio estéril y se colocaron en bolsas de cierre hermético con capacidad de 0,5 L. Las muestras de agua y sedimento se transportaron en cavas plásticas con hielo hasta el laboratorio de la Unidad de Investigación de Microbiología Ambiental de la Facultad de Experimental de Ciencias de la Universidad del Zulia, con un tiempo de traslado de 45 min, para su respectivo análisis.

Parámetros fisicoquímicos

Al momento de la recolección de las muestras se midió en el agua la temperatura y el oxígeno disuelto (OD) con un oxímetro con termómetro digital incorporado (Hach, Sesión 6, EUA), el pH con un pH-metro (Tecpel, SM-850, Taiwan) y la salinidad con un Salinómetro (Atago N-1alfa, Japón).

Parámetros microbiológicos

Las muestras de agua fueron inoculadas por la técnica de esparcido en placa, utilizando diluciones de 10^0 hasta 10^{-2} e inoculando 0,1 mL en cada caso, en placas con agar Tiosulfato

Citrato Bilis Sacarosa (TCBS, DIFCO, EUA) por duplicado [5]. Se incubaron las placas a 35° C, en una incubadora (Modelo Ine 400 *Memmert*, cap. 53 Lts, EUA,) por 24 h y luego se contaron las colonias de *Vibrio* fermentadoras de sacarosa (amarillas) y no fermentadoras de sacarosa (verdes). Se calcularon y se reportaron como UFC/mL (Unidades Formadoras de Colonias por mililitros) [1].

En las muestras de sedimento se tomó un gramo (g) de muestra y se realizaron diluciones seriadas con solución salina (2,5%) desde 10^{-1} hasta 10^{-3} , se tomó 0,1mL de cada dilución y se sembró en agar TCBS, por duplicado. Se incubaron las placas a 35° C por 24 h y luego se contaron las colonias de *Vibrio* fermentadoras (amarillas) y no fermentadoras (verdes). Se realizaron los conteos de las diluciones donde el crecimiento en placa se encontraba entre 30 y 300 colonias. Se calcularon y se reportaron como UFC/g (Unidades Formadoras de Colonias por Gramo) [1].

Pruebas bioquímicas e identificación

La identificación de las especies de *Vibrio* se realizó utilizando el Sistema de identificación de bacilos Gram negativos no enterobacterias y no fastidiosos, API® 20 NE; siguiendo las instrucciones de la casa fabricante [2].

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron aplicando la estadística básica o descriptiva (promedios, sumatorias, porcentajes) con el uso del programa Excel [19]. Los datos microbiológicos con valores con mucha variabilidad se transformaron en \log_{10} utilizando el programa Excel ($\log_{10} X$) al momento de graficar, con el propósito de evitar la dispersión que los valores presentaban. Se aplicó una estadística inferencial (ANOVA y pruebas de correlación) para encontrar diferencias significativas en los datos y una correlación para comparar las variables, entre los datos de los parámetros fisicoquímicos y el crecimiento bacteriano del agua, utilizando el programa SAS. [31]. Las medias presentaron

diferencias significativas cuando la probabilidad de error (valor de P) fue inferior a 0,05 ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Recuento y distribución de *Vibrio* en agua y sedimento

Se analizaron 135 muestras de agua y 135 de sedimento, provenientes de nueve estanques de una granja camaronera, para la cuantificación e identificación del género *Vibrio*.

Se encontraron valores de *Vibrio* entre $1,2 \times 10^1$ y $7,4 \times 10^2$ UFC/mL en muestras de agua y entre $2,1 \times 10^4$ y $8,4 \times 10^6$ UFC/g en muestras de sedimento (TABLA I). Los valores promedios en todos los casos fueron superiores en las muestras de sedimento con valores entre 10^5 y 10^6 UFC/g en comparación con el agua cuyos valores estuvieron en el orden de 10^2 UFC/mL. Estudios previos han demostrado que los sedimentos actúan como reservorio de bacterias indicadoras como los coliformes, así como también bacterias patógenas como *V. parahaemolyticus* o *Salmonella*, las cuales sobreviven en el sedimento debido a que le ofrece estabilidad, protección y fuente adicional de materia orgánica [22, 24, 29, 37].

La distribución de *Vibrio* en ambientes acuáticos ha sido investigada y reportada por diversos autores indicando que los miembros de la familia *Vibrionaceae* son escasos en número pero se encuentran ampliamente distribuidos, encontrando el mayor número de *Vibrio* en el fondo de las aguas estuarinas [15,35]. La distribución de *Vibrio* encontrada en este estudio puede asociarse también a la variabilidad de cada punto de los estanques, ya que se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre la salida y el resto de los puntos de los estanques para el caso del agua.

Recuento y distribución de *Vibrio* en los diferentes puntos de muestreo de los estanques

Al analizar las muestras de agua y sedimento, en las tres zonas muestreadas en los diferentes estanques, se encontró el promedio más elevado de *Vibrio* en la zona de salida, con

TABLA I

RANGO Y PROMEDIO DE *Vibrio* EN AGUA Y SEDIMENTO EN ESTANQUES PRODUCTORES DE CAMARON *L. vannamei* CULTIVADOS CON AGUA DEL LAGO DE MARACAIBO

Estanque	Entrada		Centro		Salida	
	Agua	Sedimento	Agua	Sedimento	Agua	Sedimento
1	$7,4 \times 10^1$	$1,2 \times 10^5$	$7,8 \times 10^1$	$3,9 \times 10^4$	$1,7 \times 10^2$	$3,3 \times 10^5$
2	$9,5 \times 10^1$	$9,7 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$	$2,1 \times 10^4$	$1,6 \times 10^2$	$1,7 \times 10^6$
3	$6,4 \times 10^1$	$2,7 \times 10^5$	$5,6 \times 10^1$	$2,0 \times 10^5$	$2,7 \times 10^2$	$8,4 \times 10^6$
4	$3,6 \times 10^1$	$7,8 \times 10^4$	$2,4 \times 10^1$	$8,7 \times 10^4$	$1,6 \times 10^2$	$3,0 \times 10^6$
5	$3,3 \times 10^1$	$6,2 \times 10^4$	$1,2 \times 10^1$	$1,7 \times 10^5$	$6,4 \times 10^1$	$3,9 \times 10^6$
6	$1,7 \times 10^2$	$5,8 \times 10^4$	$3,9 \times 10^2$	$4,5 \times 10^4$	$7,4 \times 10^2$	$4,4 \times 10^5$
7	$3,9 \times 10^2$	$3,2 \times 10^4$	$2,3 \times 10^2$	$1,8 \times 10^5$	$4,7 \times 10^2$	$4,0 \times 10^5$
8	$1,7 \times 10^2$	$4,2 \times 10^5$	$8,8 \times 10^1$	$2,8 \times 10^5$	$2,4 \times 10^2$	$1,2 \times 10^6$
9	$6,4 \times 10^1$	$1,8 \times 10^5$	$3,8 \times 10^1$	$1,6 \times 10^5$	$1,6 \times 10^2$	$4,4 \times 10^6$
Rango	$3,3 \times 10^1$ $3,9 \times 10^2$	$3,2 \times 10^4$ $4,2 \times 10^5$	$1,2 \times 10^1$ $3,9 \times 10^2$	$2,1 \times 10^4$ $2,8 \times 10^5$	$6,4 \times 10^1$ $7,4 \times 10^2$	$3,3 \times 10^5$ $8,4 \times 10^6$
Promedios	$1,2 \times 10^2$	$2,4 \times 10^5$	$1,1 \times 10^2$	$1,3 \times 10^5$	$2,7 \times 10^2$	$2,6 \times 10^6$

Valores expresados en Unidades formadoras de colonias por mL para el agua y g para el sedimento.

valores de $2,7 \times 10^2$ UFC/mL y $2,6 \times 10^6$ UFC/g, respectivamente (TABLA I). Esta tendencia fue observada en todos los estanques estudiados (FIGS. 1 y 2). En ambos casos, se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$) con respecto a los puntos entrada y centro. Este comportamiento está relacionado con la corriente del recambio de agua, la cual va en dirección a la salida, llevando consigo materia orgánica y sólidos suspendidos, los cuales pudiesen acumularse en esta zona y permitir el incremento de los microorganismos, incluyendo *Vibrio*. Igualmente en este punto se observaron camarones debilitados, lo cual se asocia a infección bacteriana, lo que aumenta la actividad microbiana en dicho punto. Un estudio paralelo a este trabajo, mostró un alto número de camarones infectados encontrados en este punto [11]. Igualmente, estudios previos han demostrado que, el incremento en la cantidad de OD y de nutrientes del fondo, producto de la resuspensión, facilita el crecimiento bacteriano [6,7].

Especies de *Vibrio* en agua y sedimentos de los estanques de cultivo

En total se identificaron 111 cepas de *Vibrio*, encontrándose en el 97,78 y 93,44% de las muestras de agua y sedimento, respectivamente. La frecuencia de las especies de *Vibrio* encontrada en esta investigación coincide con las especies de *Vibrio* reportadas en el Lago de Maracaibo [14] con porcentajes similares, para cada una de las especies de *Vibrio*. Existe un incremento en el riesgo de infección durante las actividades de alimentación o limpieza de los estanques, debido a la resuspensión de grandes cantidades de *Vibrio* proveniente del sedimento [22].

Se identificaron cuatro especies de *Vibrio*: *V. parahaemolyticus*, *V. fluvialis*, *V. mimicus* y *V. alginolyticus* en ambos tipos de muestras (FIGS. 3 y 4). Estudios previos señalan que las especies más frecuentes en las instalaciones de crianza y engorde son: *V. parahaemolyticus* y *V. harveyi*, entre otras, y las menos frecuentes son: *V. damsela*, *V. fluviales*, *V. mimicus* y otros vibrios [17].

Las muestras de sedimento presentaron valores de las diferentes especies de *Vibrio*, entre 10^5 y 10^6 UFC/g, y en las

muestras de agua entre 10^2 y 10^3 UFC/mL (TABLAS II y III). La presencia de estas especies pudiese estar relacionada con la fuente del agua en el cultivo, ya que estudios previos realizados en el Lago de Maracaibo han demostrado la presencia de las mismas [14, 33]. Estudios realizados por otros investigadores han reportado valores de *V. parahaemolyticus/V. harveyi* entre 3 y $4,6 \times 10^2$ NMP mL⁻¹ en muestras de agua en estanques de cultivo semi-intensivo en el Noroeste de México [23] y valores de *V. parahaemolyticus* de 10^8 - 10^9 UFC/mL en aguas de cultivo en Sarawak, Malasia [26] mostrando la variabilidad en las concentraciones de las especies de *Vibrio*, asociada a las condiciones ambientales y de cultivo. Por otra parte, Yano y col. [36] reportaron valores de *V. parahaemolyticus* y *V. vulnificus* de hasta 10^6 y 10^4 NMP/g, respectivamente en muestras de camarones. En la actualidad, la presencia de *V. parahaemolyticus* ha tomado relevancia debido a la aparición del síndrome de mortalidad temprana, ocasionado por este microorganismo, por lo cual es necesario mantener la vigilancia de éste [30, 32].

Las especies de *Vibrio* encontradas han sido asociadas con enfermedades en camarones, tales como vibriosis, enfermedad bacterial, septicemia bacteriana de los peneidos, vibriosis de los peneidos, vibriosis luminiscente y enfermedad de las patas rojas, mostrando signos tales como letargia, intestino semi-vacío, anorexia y melanización de los apéndices [13,18].

La recuperación de *V. alginolyticus* y *V. mimicus* fue la más baja en agua así como también en sedimento (FIGS. 3 y 4), quizás debido a fenómenos de competencia con la flora acompañante o posiblemente, se encuentren presentes en las muestras algunas cepas en estado viable no cultivable (VBNC). El estado VBNC es una respuesta de sobrevivencia de las bacterias asporógenas a cambios de factores externos como temperatura, humedad, salinidad y nutrientes. Es probable que al estudiar las interrelaciones ecológicas entre estas especies y los factores que las afectan, se pueda aportar información interesante de cómo estos vibrios, considerados como patógenos facultativos, pueden prevalecer en un momento dado [22].

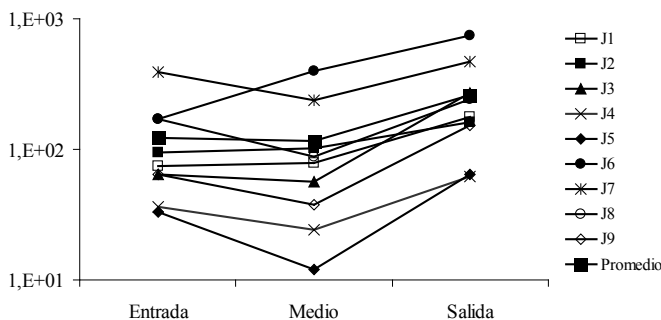


FIGURA 1. DISTRIBUCION DE *Vibrio* EN AGUA EN LAS DIFERENTES ZONAS DE ESTANQUES DE PRODUCCION DE *L. vannamei*

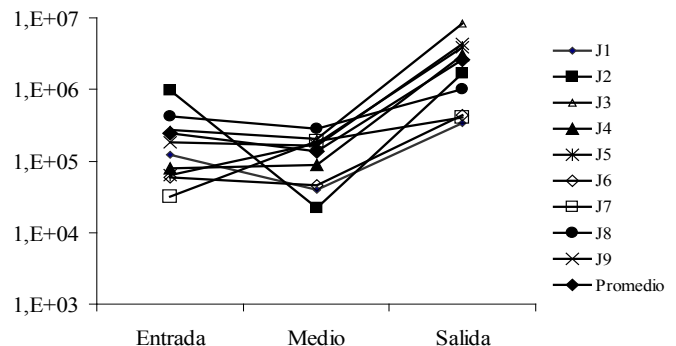


FIGURA 2. DISTRIBUCION DE *Vibrio* EN SEDIMENTO EN LAS DIFERENTES ZONAS DE ESTANQUES DE PRODUCCION DE *L. vannamei*

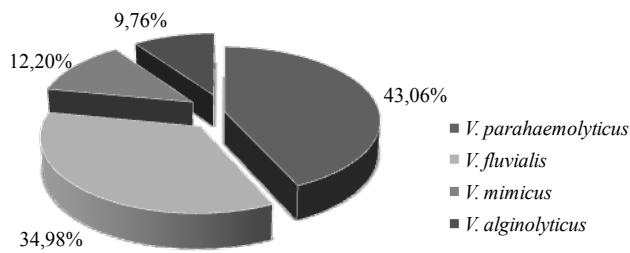


FIGURA 3. DISTRIBUCION DE ESPECIES DE *Vibrio* EN AGUA DE ESTANQUES DE PRODUCCION DE *L. vannamei*

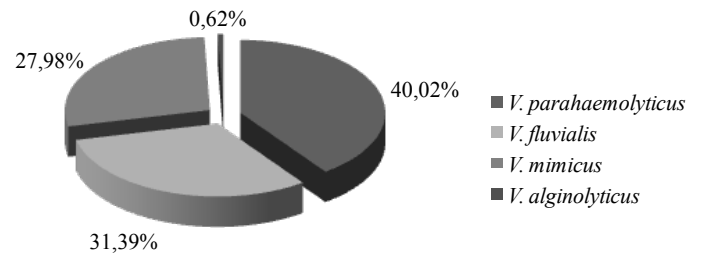


FIGURA 4. DISTRIBUCION DE ESPECIES DE *Vibrio* EN SEDIMENTO DE ESTANQUES DE PRODUCCION DE *L. vannamei*

TABLA II
ESPECIES DE *Vibrio* AISLADAS EN AGUA Y SU DISTRIBUCIÓN EN ESTANQUES PRODUCTORES DE CAMARON *L. vannamei* CULTIVADOS CON AGUA DEL LAGO DE MARACAIBO

Agua	Entrada	Centro	Salida
<i>V. parahaemolyticus</i>	1,1x10 ³	2,9x10 ³	3,9x10 ³
<i>V. fluvialis</i>	2,4x10 ³	1,8x10 ³	3,0x10 ³
<i>V. mimicus</i>	3,6x10 ²	1,9x10 ²	1,5x10 ³
<i>V. alginolyticus</i>	1,8x10 ²	1,5x10 ²	1,1x10 ³

Valores expresados en Unidades formadoras de colonias por mL para el agua y g para el sedimento.

TABLA III
ESPECIES DE *Vibrio* AISLADAS DE SEDIMENTO Y SU DISTRIBUCION EN ESTANQUES PRODUCTORES DE CAMARON *L. vannamei* CULTIVADOS CON AGUA DEL LAGO DE MARACAIBO

Sedimento	Entrada	Centro	Salida
<i>V. parahaemolyticus</i>	1,9x10 ⁶	1,6x10 ⁶	6,9x10 ⁶
<i>V. fluvialis</i>	2,2x10 ⁶	2,1x10 ⁶	4,6x10 ⁶
<i>V. mimicus</i>	2,3x10 ⁶	1,3x10 ⁶	6,0x10 ⁶
<i>V. alginolyticus</i>	1,5x10 ⁵	1,2x10 ⁵	1,1x10 ⁵

Valores expresados en Unidades formadoras de colonias por mL para el agua y g para el sedimento.

TABLA IV
PROMEDIOS GENERALES DE LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS EN EL AGUA PROVENIENTE DE ESTANQUES DE CULTIVO DE *L. vannamei* CULTIVADOS CON AGUA DEL LAGO DE MARACAIBO

Parámetros	Salinidad (UPS)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH	Temperatura (°C)
Singular				
Promedio	3,98	7,3	8,66	27,9

La TABLA IV presenta los promedios de los parámetros fisicoquímicos del agua obtenidos en este estudio, encontrándose valores de OD de 7,3 mg/L y temperatura de 27,9° encontrándose dichos promedios entre los intervalos ideales propuestos para la camaricultura en agua dulce, cuyos valores son de 5 a 9 mg/L y 28 a 32°C, respectivamente [34]. Cabe destacar que estos parámetros fisicoquímicos del agua del Lago de Maracaibo son apropiados para el desarrollo de bacterias de la familia *Vibrionaceae*, haciendo así posible la presencia de una variedad de especies; éstos parámetros de crecimiento consisten en: temperatura 29° C – 31° C, pH 6,5 -8,6; salinidad entre 2 y 5 UPS y en cuanto al oxígeno su comportamiento es variable condicionado al desarrollo de bacterias aeróbicas o anaeróbicas

[4, 8, 9, 27]. Sin embargo, no se encontró correlación significativa entre los parámetros fisicoquímicos estudiados y la presencia de *Vibrio* en las muestras.

CONCLUSIONES

El género *Vibrio* se encuentra distribuido en el sedimento en mayor proporción que en el agua. Se encontró en ambos ambientes cuatro especies, *V. parahaemolyticus*, *V. fluvialis*, *V. mimicus* y *V. alginolyticus*.

Se encontró diferencia significativa en la concentración de *Vibrio* en la zona de salida con respecto a la entrada y zona media, presentándose esta zona con valores más elevados.

La presencia del género *Vibrio* unido a la falta de control del mismo durante el ciclo de cultivo podría tener implicaciones en la sobrevivencia y producción del camarón *L. vannamei* en la acuicultura.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) por el financiamiento parcial de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods of Water and Wastewater. 22 th Ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation publication. APHA. Washington D.C. 1220 pp 2005.

[2] API® 20NE. Sistema de identificación de bacilos gram negativas no entéricos y no fastidiosos. BioMérieux. Francia. 2009.

[3] AUSTIN, B.; ALLEN-AUSTIN, D. Microbiology of laboratory hatched brine shrimp (*Artemia*). **Aquacult.** 26:369-383. 1982.

[4] AVELAR, M.; GUTIÉRREZ, J.; VÁZQUEZ, A.; AYÓN, A.; VIBANCO, N. Efectos de la salinidad sobre la presencia de bacterias del género *Vibrio* spp. en agua de granjas camaronícolas de San Blas, Nayarit. México. **Prog. Nac. San. Acuí.** 11 (I): 4117-21. 2008.

[5] ÁLVAREZ, J.; AUSTIN, B.; ÁLVAREZ, A.; AGURTO, C. Especies de *Vibrio* y *Aeromonas* aisladas del intestino de camarones marinos sanos silvestres y cultivados en Venezuela. **Vet. Trop.** 25(1): 5-27. 2000.

[6] BOYD, C. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn, Alabama. 482 pp. 1990.

[7] BOYD, C. Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. En: Haws, M.C.; Boyd, C.E (Eds.) Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. Managua: Imprenta UCA. Pp 30. 2001.

[8] CHENG, W.; WANG, L.; CHEN, J. Effect of water temperature on the immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* to *Vibrio alginolyticus*. **Aquacult.** 250: 592 – 601. 2005.

[9] COURTNEY, S.; FRENCES, H.; OLIVER, D. Ecology of *Vibrio*. American Society for Microbiology. **Appl. Environ. Microbiol.** 69(6): 26-31. 2002.

[10] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), NATIONAL ADVISORY COMMITTEE FOR AERONAUTICS (NACA), UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP), WORLD BANK (WB), WORLD WILD LIFE FUND (WWF). Principios internacionales para el cultivo responsable de camarón. Bangkok, Thailand. 20 pp. 2006.

[11] GIL, L. Presencia de especies de *Vibrio* y su incidencia en la alteración hemocítica en *Litopenaeus vannamei* en condiciones de cultivo. FEC. LUZ. Trabajo Especial de Grado. 73 pp. 2009.

[12] GOPAL, S.; SUBHENDU, K.; SANATH, K.; INDRAI, K.; MATSUAKI, N. The occurrence of *Vibrio* species in tropical shrimp culture environment implications for food safety. **Int. J. Food Microbiol.** 102:151-159. 2005.

[13] HAWS, M.; BOYD, C.; GREEN, B. Buenas prácticas de manejo en el cultivo de camarón en Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH). Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island. Honduras. Pp 101. 2001.

[14] HERAZO, M. Presencia de los géneros más importantes de la familia Vibrionaceae en muestras de agua y *Lemna obscura*, extraídas de las costas del sistema del Lago de Maracaibo. FEC. LUZ. Trabajo Especial de Grado. 66 pp. 2006.

[15] HIDEKAZU, U. Distribución de las especies de *Vibrio* aisladas de ambientes acuáticos con agar TCBS. **Environ. Health Prev. Med.** 4 (4): 199–204. 2000.

[16] IBARRA, J.; GONZÁLEZ, J.; GALAVÍZ, L.; MOLINA, Z.; LUNA, C. Vibriosis asociadas al cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*. **Rev. de Facult. Salud Públ. y Nutr. (RESPYN).** 12: 426-431. 2007.

[17] IBARRA, C.; GONZÁLEZ, J.; GALAVÍZ, L.; LUNA, C.; MOLINA, Z.; TIRADO, M. Detección y prevalencia de *Vibrio* spp. en cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* en sonora durante el ciclo 2003. **Bol. del Pronasa y la Red de Diag.** 10(38): 28-31. 2004.

[18] LIGHTNER, D.; PANTOJA, C. Enfermedades de origen bacteriano, Vibriosis. Manual para el Diagnóstico de enfermedades del Camarón. 2005. United States Department of Agriculture. Arizona. USA. En Línea. <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/DIAGNOSTICOENFCAMARONUSDA.pdf>. 05/05/2015.

[19] MICROSOFT CORPORATION. Microsoft Excel (version 15). Professional Plus. USA. 2013.

[20] MINISTERIO PARA EL PODER POPULAR PARA LA AGRICULTURA Y TIERRAS. Instituto Socialista de la Pesca y Agricultura. <http://www.insopesca.gob.ve/1/files/Rubros%20Acuicolas.pdf>. 25/03/2015.

[21] MIRANDA, I.; VALLES, J.; SANCHEZ, R.; ALVAREZ, Z. Cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en agua dulce. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XX (4): 339-346. 2010.

[22] MONTIEL, M.; BOTERO, L. Los sedimentos como reservorios de microorganismos en el sistema del Lago de Maracaibo. **Congreso Internacional de la Cuenca del Lago de Maracaibo** (COINLAGO). Maracaibo, 08/15/ 2006. Venezuela. Pp 187-191. 2006.

[23] NORIEGA, L.; ACEDO-FELIX, E.; CIAPARA-HIGUERA, I.; JIMÉNEZ-FLORES, R.; CANO, R. Pathogenic and non pathogenic *Vibrio* species in aquaculture shrimp ponds. **Rev. Lat.**

Microbiol. 49 (3-4). 60-67. 2007.

[24] NUÑEZ, J. Presencia y cuantificación de bacterias en almejas y el ambiente donde se desarrollan. FEC. LUZ. Trabajo Especial de Grado. 74 pp. 2006.

[25] PARRA, R. Capacidad Tecnológica del Sector Camaronero Venezolano: Caso Cuenca del Lago de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Trabajo de Ascenso. 126 pp. 2013.

[26] PUI, C.; BILUNG, L.; MOHD, N.; ZAINAL, N; VINCENT, M.; APUN, K. Risk of Acquiring *Vibrio parahaemolyticus* in Water and Shrimp from an Aquaculture Farm. **Kuroshio Sci.** 8 (1): 59-62. 2014.

[27] ESCLAPES, M., GALINDO, I. Calidad de las aguas del Lago de Maracaibo. **El Sistema de Maracaibo**. En: Rodríguez, G. (Ed). 2^a Ed. IVIC. Caracas, Venezuela, Pp 125-146. 2000.

[28] RODRÍGUEZ, M.; LINNÉ, M.; RODRÍGUEZ, G.; MONROY, Y.; MATA J. Manual de enfermedades de camarones peneidos en México. **Bol. del Pronasa y la Red de Diag.** 2(14):6-12. 2001.

[29] SANCHEZ, J. Distribución de bacteriófagos en sedimentos del Sistema del Lago de Maracaibo y su relación con parámetros fisicoquímicos. FEC. LUZ. Trabajo Especial de Grado. 82 pp. 2007.

[30] SANCHEZ-PAZ, A.; MENDOZA-CANO, F.; ENRIQUEZ-ESPINOZA, T.; ENCINAS-GARCIA, T.; PORTILLO, G.; GRIJALVA-CHON, M. Síndrome de mortalidad temprana del camarón, presente en México? 2014. Cien. Desarr. En Línea: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/269/articulos/sindrome-mortalidad-temprana-camaron.html>. 11/25/2014.

[31] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). User's guide: Statistics, version 8. USA. 2000.

[32] TRAN, L.; NUNA, L.; REDMAN, R.; MOHNEY, L.; PANTOJA, C.; FITZSMMONS, K.; LIGHTNER, D. Determination of the infectious nature of the agent of acute hepatopancreatic necrosis síndrome affectinf penaeid shrimp. **Inter-Res.** 105 (1): 45-55. 2013.

[33] TROMPIZ, J. Identificación de distintas especies de *Vibrio* en muestras de agua y ostras en el Gran Eneal, municipio Páez, Edo. Zulia. **Séptimo Congreso Venezolano de Microbiología**. Maracaibo, 11/05/2000, Venezuela. Noviembre. Pp 106. 2000.

[34] VAN WIK, P.; SCARPA, J. Water quality requirements and management. In: **Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems**, Van Wyk, P.; Davis, M.; Laramore, R.; Main, L.; Mountain, J.; Scarpa, J. (Eds). Harbor Branch Oceanographic Institution. Florida. Department of Agriculture and Consumer Services, Florida, Pp 141-162, 1999.

[35] VENKATESWARAN, H.; NAKANO, T.; OKABE, K.; TAKAYAMA, O.; MATSUDA, H.; HASHIMOTO, K. Occurrence and distribution of *Vibrio* spp., *Legionella* spp., and *Clostridium botulinum* in the Seto Inland Sea of Japan. **Appl Environ. Microbiol.** 55 (3): 559-567. 1989.

[36] YANO, Y.; HAMANO, K.; SATOMIN, M.; TSUTSUI, I.; BAN, M.; AUE-UMNEOY, D. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Vibrio* species related to food safety isolated from shrimp culture at inland ponds in Thailand. **Food Cont.** 38:30-36. 2014.

[37] YOUN-JOO, A.; KAMPBELL, H.; BREIDENBACH, G. *Escherichia coli* and total coliform in water and sediment at Lake Marinas **Environ. Poll.** 120: 771-778, 2002.