

## AGENTES INFECCIOSOS DE *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) Y SU RELACIÓN CON LOS PÁRAMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE TRES DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO EN EL GOLFO DE MÉXICO

Galaviz Silva L\*, Pérez Treviño KC, Gutiérrez Salazar GJ y Molina Garza ZJ  
Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Universidad SN, Cd. Universitaria, Facultad de Ciencias Biológicas, Unidad B San Nicolás de los Garza, N.L. CP 66451. \* Correo electrónico: [lucio.galavizsl@uanl.edu.mx](mailto:lucio.galavizsl@uanl.edu.mx)

### RESUMEN

La producción de camarón aumentó de 33.480 toneladas por año en 2000-2001 a 128 000 t en el período 2008-2009, lo que representa el 69% de la producción total en México. Se colectaron muestras de *L. vannamei* desde 2008 hasta 2009, durante dos ciclos de producción de tres granjas de camarón en el estado de Tamaulipas. Durante el ciclo 2009, se analizaron un total de 600 organismos; 180 de Reynosa, 180 de La Pesca, y 240 de Morón. Se midió el oxígeno disuelto (OD, mg/L) y la temperatura (°C) dos veces al día (mañana y noche). La salinidad, el pH y la turbidez del agua se midieron diariamente. Durante el ciclo de cultivo del 2008, un total de 660 organismos fueron muestreados. Este estudio representa el primer registro geográfico de la presencia de *L. mucor*, *Zoothamnium* sp, *Epistylis* sp, *Acineta* sp y *Nematopsis* sp en *L. vannamei* de piscifactorías en Tamaulipas.

### ABSTRACT

Shrimp production increased from 33,480 tons per year in 2000-2001 to 128 000 t in 2008-2009, representing 69% of total production in Mexico. *L. vannamei* samples were collected from 2008 to 2009, for two production cycles from three shrimp farms in the state of Tamaulipas. During the 2009 cycle, a total of 600 organisms were analyzed, 180 of Reynosa, 180 of La Pesca and 240 of Morón. During the growing season of 2008, a total of 660 organisms were sampled. Dissolved oxygen (DO, mg/L) and temperature (°C) were measured twice daily (morning and evening). Salinity, pH, and turbidity were measured daily. This study represents the first geographical registration of the presence of *L. mucor*, *Zoothamnium* sp, *Epistylis* sp and *Nematopsis* *Acineta* in *L. vannamei* farmed in Tamaulipas.

**Palabras clave:** *Litopennaeus vannamei*, patogenos, acuacultura

**Área:** Microbiología y biotecnología.

### INTRODUCCIÓN

La acuicultura del camarón ha sido una de las actividades económicas con más rápida expansión a lo largo de las costas de México desde 1985. La producción aumentó de 33.480 toneladas por año en 2000-2001 a 128 000 t en el período 2008-2009, lo que representa el 69% de la producción total en México (CONAPESCA, 2009). La mayoría de las granjas de camarón en México se encuentra en la costa del Pacífico, en los estados de Sonora y Sinaloa (61.905 ha), mientras que Tamaulipas y Tabasco, en el Golfo de México, sólo tienen un área de producción de 960 hectáreas (FIRA, 2009). *Litopenaeus vannamei* es la especie predominante de camarones cultivados en las costas este y oeste de México, sin embargo, es una

especie no nativa en el Golfo de México (Wakida - Kusunoki *et al.*, 2008). Como puede ocurrir en cualquier monocultivo, las condiciones de la crianza de camarón en los estanques aumenta la propagación de enfermedades (Kautsky *et al.*, 2000). De hecho, las enfermedades se han reportado como la principal fuente de pérdidas económicas en la industria de la acuicultura en todo el mundo (Meyer, 1991). Los factores importantes que aumentan la probabilidad de brotes de enfermedades en el cultivo de camarón incluyen las condiciones ambientales adversas, altas densidades de población, deficiencias nutricionales, la aireación o intercambio de agua inadecuado, proliferación de algas, lesiones físicas y la presencia de un gran número de agentes infecciosos (Abraham y Sasmal, 2009), tales como virus, rickettsias, bacterias, hongos, protozoos patógenos y metazoarios (Johnson, 1977). Las enfermedades virales más importantes han sido causadas por virus, como el virus del síndrome de Taura (TSV, Lightner, 1996) y el virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV, Galaviz -Silva *et al.*, 2004), todos ellos procedentes de las granjas de camarón del Pacífico mexicano. Además, existe referencias de enfermedades causadas por protozoos (parásitos y epibiontes), bacterias filamentosas y virus en estanques de camarones peneidos de granjas bajo diferentes sistemas de cultivo, ya sea en México o en el mundo. El presente estudio se realizó durante dos ciclos anuales de producción de camarón para investigar las posibles relaciones que vinculan los parámetros físico-químicos del agua con las enfermedades del camarón en tres tipos de sistemas de cultivo (extensivo, semi-intensivo e intensivo) asociados a tres regímenes de salinidad diferentes.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Las muestras de *L. vannamei* fueron recolectados desde 2008 hasta 2009, durante dos ciclos de producción de tres granjas de camarón en el estado de Tamaulipas. La granja de camarón de Reynosa se encuentra en el interior de la zona norte del estado (26°04'02.60"N, 98°14'56.08"E). Es una granja de cultivo semi-intensivo, y sus estanques se suministran con aguas subterráneas de baja salinidad. La granja de camarón La Pesca, está situada en la zona central del estado (23°50'00.99"N, 97°48'06.47"W) y utiliza un sistema de cultivo extensivo, el agua se suministra desde el estuario de Laguna Madre. La granja de camarón Morón, se ubicado en el Sur de Tamaulipas (22°37'37.03"N, 97°54'28.06"W), utiliza un sistema de producción intensiva; sus estanques se suministran con agua dulce del río Tigre.

### **Recolección y tamaño de las muestras.**

Los camarones se colectaron usando redes de arrastre de 6 m<sup>2</sup> con una malla de 1.25 cm (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2008). En las granjas, el camarón se mantuvo en los estanques durante 3-5 meses, cada mes 60 camarones fueron recogidos al azar de cada granja, el tamaño de la muestra fue seleccionada de acuerdo a las recomendaciones internacionales para el control de patógenos exóticos, lo que sugiere el uso de un tamaño de muestra que es suficiente para detectar la presencia de patógenos en una prevalencia de 2-5% con un nivel de confianza de 95%. Se estudiaron un total de 1260 especímenes durante los dos ciclos de producción, de julio a noviembre de 2008 y de abril a julio de 2009. Las muestras de cada sitio de recolección se examinaron macroscópicamente, posteriormente se inyectaron y se

sumergieron en fijador de Davidson (Bell y Lightner, 1988) y se transportaron al laboratorio de histopatología (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAT).

### **Parámetros fisicoquímicos del agua.**

Las mediciones de los parámetros de calidad del agua para los estanques fueron suministrados mensualmente por el personal de cada granja camaronera. El oxígeno disuelto (OD, mg/L) y la temperatura (°C) se registraron dos veces al día (mañana y noche). La salinidad, el pH y la turbidez del agua se midieron diariamente.

## **RESULTADOS**

Durante el ciclo de cultivo del 2008, un total de 660 organismos fueron muestreados y analizados; 300 organismos de la granja Reynosa, 180 de La Pesca y 180 de Morón. Durante el ciclo 2009, se analizaron un total de 600 organismos; 180 de Reynosa, 180 de La Pesca, y 240 de Morón. En La Pesca, la correlación de *Nematopsis* sp con las temperaturas por la mañana y por la tarde fue altamente significativa ( $r = 0.997$  y  $0.999$ ) y con altos coeficientes de determinación con una significancia de  $P > 0.01$ . *Epistylis* sp se asoció con turbidez a La Pesca y mostraron altos coeficientes de determinación ( $P > 0.05$ ). En Morón, *Zoothamnium* sp mostró una fuerte relación inversa con el OD de la mañana y la noche, *L. mucor* se asoció directamente con la salinidad y la temperatura, pero mostró una relación inversa con el OD de la mañana, la turbidez y el pH. Además, *Epistylis* sp mostró una fuerte relación inversa con OD de la noche y una relación inversa con el pH, con un alto coeficiente de determinación. En Reynosa, *Acineta* sp mostró una fuerte correlación significativa con la temperatura de la mañana ( $P = 0.01$ ) y un alto coeficiente de determinación (Tabla 1).

## **DISCUSIÓN**

Este estudio representa el primer registro geográfico de la presencia de *L. mucor*, *Zoothamnium* sp, *Epistylis* sp, *Acineta* sp y *Nematopsis* sp en *L. vannamei* de piscifactorías en Tamaulipas. En el norte del Golfo de México, en la región de EE.UU., Couch (1978) identificaron *Zoothamnium* en *F. duorarum* en Florida, Overstreet (1997) lo reportó como el ciliado más común en camarón marrón, blanco y rosado en Luisiana y Texas. Debido a la amplia distribución de este agente infeccioso en los camarones silvestres y cultivados, este podría ser fácilmente introducido en la granja de La Pesca, que utiliza agua marina del estuario de la Laguna Madre, y en la granja Morón, que utiliza agua dulce o salobre del río Tigre. *Zoothamnium* se dispersa fácilmente y se propaga rápidamente, como se ha demostrado por los informes previos que señalaron ciliados peritriquios comunes (*Epistylis* y *Zoothamnium*) y ciliados suctorios (*Acineta*) que infectan hospederos de agua dulce y agua de mar

Tabla 1. Los coeficientes de correlación o asociación con el análisis de regresión entre las prevalencias de patógenos (%), número de muestras, con valores de los parámetros fisicoquímicos registrados en el cultivo.

	Colect a	OD6	OD 18	°C 6	°C 18	pH 12	S‰ 12	Turb 12	Asociación
<i>Gregarinas</i> sp	6	0,466	0,472	0,644	0,648	0,003	0,005	0,115	Coeficiente R <sup>2</sup>
		0,135	0,131	0,054 *	0,053 *	0,916	0,892	0,511	P =variable
<i>Zootham</i> sp	7	0,012	0,097	0,216	0,088	0,595	0,401	0,092	Coeficiente R <sup>2</sup>
		0,818	0,496	0,293	0,518	0,042 *	0,127	0,508	P =variable
<i>Acineta</i> sp	5	0,262	0,010	0,021	0,097	0,591	0,091	0,158	Coeficiente R <sup>2</sup>
		0,378	0,876	0,817	0,609	0,129	0,622	0,507	P =variable
<i>Epistylis</i> sp	10	0,154	0,357	0,243	0,270	0,119	0,000	0,365	Coeficiente R <sup>2</sup>
		0,262	0,068	0,148	0,126	0,328	0,961	0,065	p =variable
<i>L. mucor</i>	7	0,118	0,259	0,019	0,004	0,362	0,046	0,095	Coeficiente R <sup>2</sup>
		0,452	0,244	0,770	0,889	0,153	0,645	0,502	p =variable
Branchial melanosis	10	0,291	0,525	0,102	0,060	0,242	0,112	0,016	Coeficiente R <sup>2</sup>
		0,107	0,017*	0,368	0,495	0,149	0,344	0,724	p =variable

OD: Oxígeno disuelto. °C: temperatura, %S: Salinidad, Turb: Turbidez.

(Hudson y Lester, 1992; Overstreet, 1973; Scott y Thune, 1986). *Leucothrix mucor* se ha reportado en Sonora, México, donde se encontraron cuatro especies de camarones peneidos afectados (Lightner *et al.*, 1983). Aunque *L. mucor* es una especie marina, se ha descrito como un epibionte de cangrejo de río de América del Norte (Edgerton *et al.*, 2002; Johnson, 1977). Por el contrario, Maciolek y Brock (1974) describieron *Thiothrix* como otro género de la familia Leucothrichidae, que se puede encontrar en aguas marinas o de agua dulce, mientras que *Leucothrix* es estrictamente de estuario o marina. Por lo que se concluye que la clasificación de *L. mucor* en crustáceos de agua dulce debe ser revisada.

De las tres granjas investigadas, la granja de Reynosa fue el menor impacto por las enfermedades infecciosas. Este hallazgo puede servir para fomentar el uso de agua subterránea de baja salinidad en el cultivo de camarón. La salinidad óptima recomendada para el cultivo de camarón es de 15-25 ppt (Boyd, 1989), mientras que la muestra de agua en la granja de Reynosa tuvo una salinidad máxima promedio de 3.2 ppt y un mínimo de 2.3 ppt. En las granjas de La Pesca y Morón, la salinidad fue el parámetro más variable durante los dos ciclos de cultivo, debido a fenómenos climáticos como los huracanes y las lluvias, que se asocian con grandes disminuciones de la salinidad en el Golfo de México (Hu y Meehl, 2009). En nuestro estudio, la OD mostró una correlación inversa significativa con *Zoothamnium* sp y *Epistylis* sp, lo que indica que la prevalencia de ambos ciliados disminuye a medida que aumenta OD. *Epistylis* sp también se correlacionó negativamente con el pH. Saavedra-Bucheli *et al.*, (2008), observó una dependencia importante en las disminuciones de la

temperatura que se asocian con la disminución en la prevalencia general de *Nematopsis* sp. En este estudio también, la prevalencia de gregarinas, como *Nematopsis* sp, se asocia directamente con la temperatura. Debido a que estos organismos son endoparásitos, es posible que los otros factores no analizados afecten su ciclo biológico, como se muestra por el análisis estadístico.

Tabla 2. Asociación de la prevalencia de patógenos, con densidades de población en la granja del norte, Reynosa; Granja Sur, Morón; y de granja en el centro, La Pesca.

La Pesca	Fuente de agua	Año	Extensivo	<i>Gregarinas</i> sp	<i>Epistylis</i> sp
	Laguna Madre	2008	13 /pl's	21,10%	12,70%
		2009	12 /pl's	18,30%	10,00%
				39,40%	22,70%

  

Morón	Fuente de agua	Año	Intensivo	<i>Leuco m</i>	<i>Zooth sp</i>	<i>Episty sp</i>
	Rio	2008	100 /pl's *	23,30%	6,60%	-----
		2009	80 /pl's *	18,80%	3,80%	22,20%
				42,10%	10,40%	22,20%

  

Reynosa	Fuente de agua	Año	Semi-intensivo	<i>Acineta sp</i>
	Sub suelo	2008	44 /pl's	4,00%
		2009	40 /pl's	-----
				4,00%

pl's: Postlarvas, Leuco: *Leucothrix*; Zooth: *Zoothamnium*; Episty: *Epistylis*.

Esta investigación es la primera en analizar el efecto de los parámetros de calidad del agua sobre la prevalencia de la bacteria filamentosa *L. mucor*. Estudios adicionales se han dirigido a las variaciones en los parámetros de calidad del agua en los estanques de camarón y su relación con los agentes infecciosos y microorganismos epibiontes; además de la necesidad de prevenir los impactos adversos sobre la salud del camarón cultivado. Por lo tanto, los resultados de este estudio pueden ayudar a prevenir la propagación de enfermedades a través de la adecuada gestión de la calidad del agua en los cultivos extensivos, semi-intensivos e intensivos de camarón (Tabla 2).

## BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, T.J., Sasmal, D. Influence of salinity and management practices on the shrimp (*Penaeus monodon*) production and bacterial counts of modified extensive brackishwater ponds. 2009. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 9, 91–98.
- Bell, T.A. & D.V. Lightner. 1988. A handbook of normal penaeid shrimp histology World Aquaculture Soc. Aquaculture Developed Program, Hawaii. 114pp.
- Boyd, C.E. 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming, Fisheries and Allied Aquaculture Department. Series 2 Auburn University. Alabama, USA. 70pp.

- Couch, J.A. 1978. Diseases, parasites, and toxic responses of commercial penaeid shrimps of the Gulf of Mexico and South Atlantic coast of North America. *Fish. Bull.* 76: 1-44.
- Edgerton B.F., L.H. Evans, F. J., Stephens y Overstreet R. M., 2002. Synopsis of freshwater crayfish diseases and commensal organisms. *Aquaculture* 206, :57–135
- FIRA, 2009. Situación actual y perspectivas del camarón en México. *FIRA* 3, 30–31.
- Galaviz-Silva, L., Molina-Garza, Z.J., Alcocer-González, J.M., Rosales Encina, J.L., Ibarra-Gómez, J.C. White spot syndrome virus genetic variants detected in Mexico by a new multiplex PCR method. 2004 *Aquaculture* 242, 53–68.
- Hu A. and G.A. Meehl, 2009: Effect of the Atlantic hurricanes on the oceanic meridional overturning circulation and heat transport, *Geophys. Res. Letts.*, 36, L03702
- Hudson, D., & Lester, R., 1992. Relationships between water quality parameters and symbiotic ciliates on prawns (*Penaeus japonicus* Bate) in aquaculture. *Aquaculture* 105, 269–280.
- Johnson, S.K. Handbook of crawfish and freshwater shrimp diseases Texas A&M University. 1977. Sea Grant College Program, Report No. TAMU-SG-77-605, Texas. 18 pp.
- Kautsky, N., Rönnbäck, P., Tedengren, M., Troell, M. Ecosystem perspectives on management of diseases in shrimp pond farming. 2000. *Aquaculture* 191, 145–161
- Meyer, F.P., 1991. Aquaculture disease and health management. *Journal of Animal Science* 69, 4201–4208.
- Lightner DV, Redman RM, Bell TA. Brock JA. 1983. Detection of IHHN virus in *Penaeus stylirostris* and *P. vannamei* imported into Hawaii. *Journal of World Mariculture Society* 14: pp. 212-225.
- Lightner, D.V. A handbook of shrimp pathology and diagnosis procedures for diseases of cultured penaeid shrimp. 1996. World Aquaculture Society, Baton Rouge FL. 304 pp.
- Maciolek, J. A. and R. E. Brock. 1974. Aquatic survey of the Kona coast ponds, Hawai'i Island. University of Hawai'i Sea Grant AR 74-04 Grant No. 04-3-158-29:1-76
- Meyer, F. P. (1991). Aquaculture disease and health management. *J Anim Sci* 69, 4201–4208.
- Overstreet, R.M., Lightner, D.V., Hasson, K., McIlwain, S. y Lotz, J.M. 1997. Susceptibility to Taura Syndrome Virus of some Penaeid shrimp species native to the Gulf of Mexico and the Southeastern United States. *Journal of Invertebrate Pathology* 69:165–176.
- Saavedra-Bucheli, M., R. Álvarez-León & I. Rey-Carrasco. 2008. Análisis de la incidencia de gregarinas en cultivos comerciales de *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*, en el sur del Caribe colombiano. *UFC-Archivos de Ciencias do Mar*, 41 (1): 5-22
- Scott, JR and Thune, RL. 1986. Ectocommensal protozoan infestations of gills of red swamp crawfish, *Procambarus clarkia* (Girard), from commercial pounds. *Aquaculture*.55:161-164
- Wakida-Kusunoki, A.T., García-Solorio, L., Vázquez, N.G.. Abundance of the comercial penaeid shrimps juvenils in the North zone of Laguna Madre, México. 2008. *Hidrobiológica* 18, 85–88.