

Prevalencia de epibiontes en larvas de camarón *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en el Centro de Desove del Camarón de Manzanillo

Prevalence of epibionts in *Litopenaeus vannamei* shrimp larvae (Boone, 1931) in the Manzanillo Shrimp Spawning Center

Dania Rosabal, Michel Sola, Alfredo Ocaña

Empresa para el Cultivo del Camarón. UEB-Manzanillo. Carretera Guasimal km 3 ½, Manzanillo, Granma, E-mail: daniarosabal83@nauta.cu

RESUMEN

El incremento acelerado de la producción de camarón a nivel mundial ha estado aparejado al aumento de la incidencia de enfermedades en estos crustáceos. Los sistemas de cultivo con alta densidad de animales provocan el rápido deterioro de la calidad del agua. Entre las enfermedades relacionadas con la baja calidad del agua de cultivo se encuentra la infección por epibiontes. El estudio se propuso determinar la variación en la prevalencia promedio de epibiontes en larvas de camarón en relación con los estadios de desarrollo, órganos afectados y estacionalidad durante los años 2017 y 2018. Los datos de prevalencia promedio de epibiontes fueron obtenidos de los registros R.2.05/P.2.LB.03. En la fase de cría de larvas predominaron los protozoos como epibiontes y la prevalencia promedio fue significativamente mayor en los estadios de postlarvas que en protozoa y mysis. En la fase de precría predominaron las bacterias filamentosas como epibiontes y la prevalencia promedio fue superior en PL3, PL4 y PL12 que en el resto de los estadios. La infección por epibiontes en las branquias fue mayor que en el exoesqueleto en ambas fases productivas. No se constató una tendencia en la variación de la prevalencia promedio de epibiontes en relación con la estacionalidad.

Palabras clave: bacterias filamentosas, protozoarios, estadios larvales, enfermedades en camarones.

ABSTRACT

The accelerated increase in shrimp production worldwide has been accompanied by an increase in the incidence of diseases in these crustaceans. Culture systems with high density of animals cause rapid deterioration of water quality. Among the diseases related to low quality of the culture water is the infection by epibionts. The study proposed to determine variation in the average prevalence of epibionts in shrimp larvae in relation to development stages, affected organs and seasonality during 2017 and 2018. Average prevalence data of epibionts were obtained from records R.2.05/P.2.LB.03. In the larval rearing phase, protozoa predominated as epibionts and average prevalence was significantly higher in post-larvae stages than in protozoa and mysis. At the hatchery phase was dominated by filamentous bacteria as epibionts and the average prevalence was higher in PL3, PL4 and PL12 than in the other stages. The infection by epibionts in the gills was higher than in the exoskeleton in both productive phases. There was not a trend in the variation of the average prevalence of epibionts in relation to seasonality.

Keywords: filamentous bacteria, protozoa, larval stages, diseases in shrimp.

Recibido: 6/12/19

Revisado: 8/1/20

Aceptado: 13/3/20

INTRODUCCIÓN

La producción de camarón ha tenido un incremento acelerado a nivel mundial. Este desarrollo ha estado aparejado al aumento de la incidencia de enfermedades en los camarones, generando grandes pérdidas económicas (Aguirre & Valle, 2000; Bondad-Reantaso *et al.*, 2001; Varela-Mejía *et al.*, 2017). Los sistemas de cultivo con alta densidad de animales provocan el rápido deterioro de la calidad del agua en los estanques, lo cual induce estrés en los camarones (Cuéllar-Anjel, 2008; Morales-Covarrubias *et al.*, 2011). Estas condiciones causan un pobre desarrollo en los animales, reducen su actividad limpiadora, afectan el proceso de muda y limitan la eficiencia del sistema inmunológico, convirtiéndolos en altamente sensibles a la infestación por patógenos (Gómez-Gil *et al.*, 2003; Olivas *et al.*, 2010; Morales-Cobarrubias, 2013).

Entre las enfermedades del camarón relacionadas con la baja calidad del agua de cultivo se encuentra la infección por epibiontes o epicomensales. El principal epibionte de origen bacteriano es *Leucothrix mucor*, el cual se encuentra en una gran variedad de crustáceos bentónicos. Los epibiontes protozoarios más frecuentes son *Zoothamnium* sp., *Epistylis* sp. y *Vorticella* sp. Estos microorganismos se adhieren a las branquias o al exoesqueleto del animal, aunque su alimentación depende de los nutrientes del medio (Gómez-Gil *et al.*, 2003; Cuéllar-Anjel, 2008).

Un alto grado de severidad en la infestación por epibiontes causa dificultades en la respiración, alimentación, locomoción, muda y reproducción, llegando a provocar incluso la muerte (Morales-Cobarrubias *et al.*, 2011; Duran, 2016). En los estadios larvales, los animales pueden exhibir signos de hipoxia (letargo y opacidad muscular) o mostrarse agitados, nadando en la superficie o aglomerados en el borde del estanque (Lightner, 1996).

La presencia de epibiontes en las postlarvas a comercializar afecta la calidad del producto, el cual puede llegar a considerarse de rechazo y provocar pérdidas económicas significativas en los centros de crianza (Alday & Flegel, 1999; Chávez & Higuera, 2003; Rojas *et al.*, 2005). El estudio de la relación entre la prevalencia de epibiontes y los estadios de desarrollo en las diferentes fases productivas, permitirá trazar estrategias de manejo que limiten la proliferación de bacterias filamentosas y protozoos en los estanques. El trabajo se propuso determinar la variación en la prevalencia promedio de epibiontes en larvas de camarón en relación con los estadios de desarrollo, órganos afectados y estacionalidad durante los años 2017 y 2018 en la UEB Manzanillo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Centro de Desove del Camarón de Manzanillo, es una Unidad Empresarial de Base (UEB) perteneciente a la Empresa para el Cultivo del Camarón. La misma se encuentra ubicada en la costa sur de la región oriental de Cuba, cuyas aguas son ricas en nutrientes y sedimentos, la marea es semidiurna pura, con vientos fuertes y persistentes del sur al suroeste (Servicio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba, 2008).

El Centro de Desove del Camarón se encuentra en las coordenadas 20°30' de latitud norte y los 77°16' de longitud oeste, sus límites geográficos son: hacia el sur-suroeste los poblados de Guasimal y el Ranchón, al norte-noroeste el golfo del Guacanayabo y al este el centro turístico Villa la Playita. La instalación consta de dos áreas relacionadas directamente con la producción de postlarvas, donde la cría de larvas constituye la primera fase (desde nauplio hasta PL3) y la precría la segunda fase de cultivo (mayores de PL3). La conductora de agua se adentra 700 m en el mar y la toma se realiza durante la noche. Dispone, además, de un sistema de tratamiento de agua compuesto por sedimentadores, filtros, cloración y decloración del agua.

Los datos sobre la prevalencia de epibiontes en larvas de camarón se obtuvieron de los registros R.2.05/P.2.LB.03. En estos, son reflejados los epibiontes como protozoos o bacterias filamentosas, sin otra especificación taxonómica. De los registros, se escogieron aleatoriamente cinco tanques de cría de larvas y cinco de precría por mes, desde febrero hasta diciembre, correspondientes a los años 2017 y 2018, para un total de 220 tanques muestreados. Se registró la prevalencia promedio de bacterias filamentosas y protozoos sobre las larvas para cada factor: estadios de desarrollo, órganos afectados y estacionalidad.

La fórmula de prevalencia usada fue: número de individuos infectados con una especie particular de epibionte/número de individuos examinados x 100 (Bush *et al.*, 1997).

En cuanto a los órganos afectados, los registros de prevalencia de epibiontes que no correspondieron a las branquias se consideraron en el exoesqueleto. Se determinó la incidencia de epibiontes por estadio de desarrollo, donde la incidencia es la frecuencia de brotes de enfermedad registrados en una población de animales acuáticos determinada durante un período de tiempo (OIE, 2012). La influencia de la estacionalidad se evaluó solo para la fase de precría por encontrarse más expuesta a variaciones climatólogicas como temperaturas y precipitaciones.

Se comprobó la normalidad de los datos a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Para detectar diferencias significativas en la prevalencia promedio de epibiontes entre los estadios de desarrollo y entre los meses se utilizó el método de Diferencia Mínima Significativa (LSD) de Fisher. Dicho procedimiento se basa en comparaciones múltiples para

determinar diferencias significativas entre cada par de medias con un nivel del 95 % de confianza. Para hallar el grado de disimilitud entre los estadios atendiendo a la prevalencia promedio de epibiontes se empleó el análisis de Escalado Multidimensional no Métrico (NMS), contenido en el programa PC-Ord v 5.0. Las variaciones en la prevalencia promedio de epibiontes por órgano afectado se evaluaron estadísticamente a través de la prueba U de Mann-Whitney, debido a que los datos no siguieron una distribución normal. Los análisis se realizaron mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XV v 15.2.14. La probabilidad escogida para todas las pruebas fue $p < 0,05$.

RESULTADOS

De los tanques muestreados en cría de larvas, el 35 % tuvo presencia de epibiontes en alguno de los estadios larvales; en la fase de precría este valor aumentó hasta un 83 % de los tanques. La prevalencia promedio de protozoos fue mayor que la de bacterias filamentosas en cría de larvas. Sin embargo, en la precría la tendencia fue hacia el aumento de la prevalencia promedio de bacterias filamentosas sobre la de protozoos. En los estadios PI y PII no se registró prevalencia de epibiontes, por lo que fue reflejada como nula (TABLA 1).

TABLA 1. Prevalencia promedio de epibiontes (%) por estadios larvales

Fases de producción	Estadio	Prevalencia promedio de bacterias filamentosas	Prevalencia promedio de protozoos	Media	Desviación estándar
Cría de larvas	PI	0	0	0	0
	PII	0	0	0	0
	PIII	0	1	0,5	0,7
	MI	1,5	1	1,3	0,4
	MII	0	2	1,0	1,4
	MIII	1,5	3	2,3	1,1
	PL1	3,5	10,5	7,0	4,9
	PL2	8	6	7,0	1,4
Precría	PL3	6	4,5	5,3	1,1
	PL3	14,5	5	9,75	6,7
	PL4	13,5	3,5	8,5	7,1
	PL5	10	4,5	7,25	3,9
	PL6	3	3,5	3,25	0,4
	PL7	7	4,5	5,75	1,8
	PL8	7,5	5,5	6,5	1,4
	PL9	8	3	5,5	3,5
	PL10	4,5	4	4,25	0,4
	PL11	5,5	3,5	4,5	1,4
	PL12	10,5	3,5	7	4,9
PL13	7	1,5	4,25	3,9	

P: Protozoa, M: Mysis, PL: Postlarva.

La prevalencia promedio de epibiontes en los estadios PL1 y PL2 fue significativamente mayor que en los de Protozoa I, II y III (límites: $\pm 5,01$; diferencia: $-6,5$), Mysis I (límites: $\pm 5,01$; diferencia: $-5,75$) y Mysis II (límites: $\pm 5,01$; diferencia: $-6,0$). En larvas PL1 se pre-

sentó la mayor prevalencia promedio de protozoos registrada para esta fase de cultivo. Sin embargo, en PL2 y PL3 la prevalencia promedio de bacterias filamentosas tiende a ser ligeramente mayor que la de protozoos (Fig. 1).

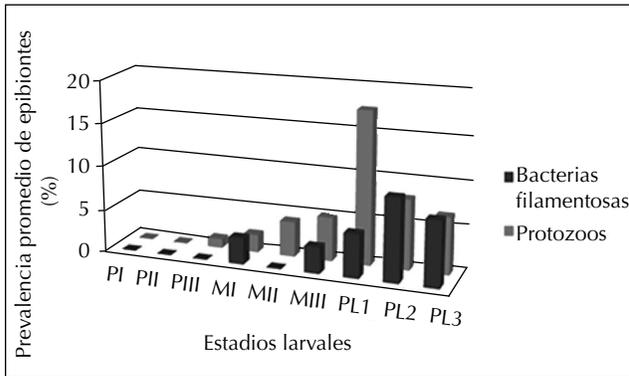


Fig. 1. Prevalencia promedio de epibiontes por estadios larvales en la fase de cría de larvas.

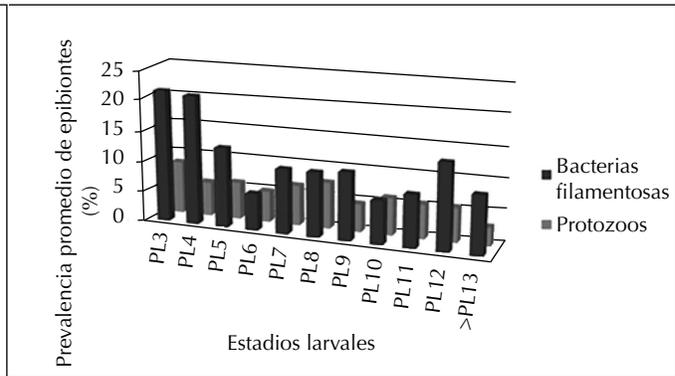


Fig. 2. Prevalencia promedio de epibiontes por estadios larvales en la fase de precría.

En la precría, la mayor prevalencia promedio de epibiontes se encontró en el estadio PL3 y el menor valor se halló en larvas PL6. La prevalencia promedio de bacterias filamentosas mostró diferencias estadísticamente significativas entre los estadios de postlarvas, fundamentalmente en larvas PL3 y PL4 respecto al resto de los estadios (TABLA 2). En general, la prevalencia promedio de protozoos se mantiene baja y similar entre los estadios larvales (Fig. 2).

TABLA 2. Estadios de postlarvas (PL) que mostraron diferencias estadísticamente significativas con un 95 % de confianza según el método de Diferencia Mínima Significativa (LSD) de Fisher

Estadios	Diferencia	Límites (+/-)
PL3-PL6	11,5	6,7
PL3-PL7	7,5	6,7
PL3-PL8	7,0	6,7
PL3-PL10	10,0	6,7
PL3-PL11	9,0	6,7
PL3-PL13	7,5	6,7
PL4-PL6	10,5	6,7
PL4-PL10	9,0	6,7
PL4-PL11	8,0	6,7

A través del análisis NMS, se pueden establecer tres grupos en cuanto a las similitudes en la prevalencia promedio de epibiontes en los diferentes estadios (Fig. 3). El primero conformado por los estadios de Protozoa y Mysis, caracterizado por una baja prevalencia de epibiontes. El segundo grupo formado por los estadios PL1, PL3, PL4 y PL12 de alta prevalencia de epibiontes. El resto de los estadios forman un tercer grupo por su similitud en cuanto a la prevalencia promedio de epibiontes.

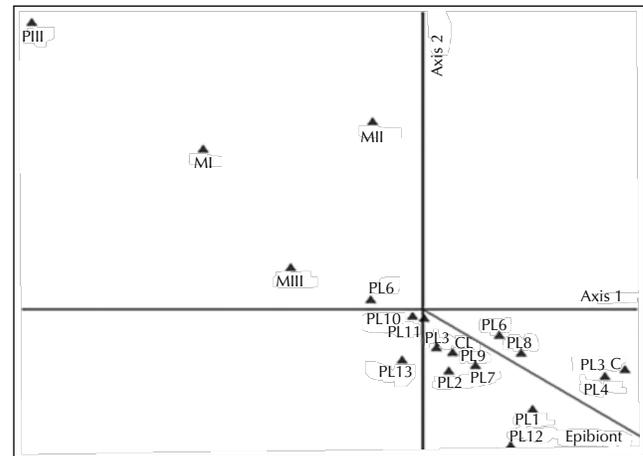


Fig. 3. Análisis NMS sobre la prevalencia promedio de epibiontes en los diferentes estadios larvales.

Las branquias fueron el órgano más afectado por los epibiontes, siendo la prevalencia promedio de protozoos en branquias significativamente superior a la de bacterias filamentosas en la fase de cría de larvas ($U = 20,5; p = 0,006$). De manera inversa resultó en la precría, donde la prevalencia promedio de bacterias filamentosas en branquias fue significativamente mayor que la de protozoos en dicho órgano ($U = 28; p = 0,03$). En cada una de las fases productivas, la prevalencia promedio de ambos grupos de epibiontes en el exoesqueleto mostró valores similares (Fig. 4).

En cría de larvas, el estadio PL1 fue el de mayor incidencia de epibiontes, coincidiendo con el estadio de mayor prevalencia promedio de estos organismos. En la precría, los estadios PL3 y PL12 tuvieron altos valores de prevalencia promedio de epibiontes, sin embargo, fueron los de menor incidencia (TABLA 3). Los estadios desde PL7 hasta PL9 fueron los de mayor incidencia de epicomensalismo.

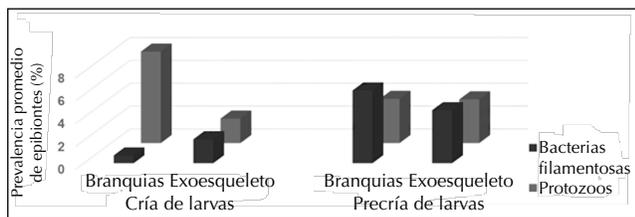


Fig. 4. Prevalencia promedio de epibiontes por órganos afectados en las fases de cría de larvas y precría.

Tabla 3. Incidencia de epibiontes por estadio larval en ambas fases productivas

Fases de producción	Estadio	Incidencia
Cría de larvas	PI	0
	PII	0
	PIII	1
	MI	2
	MII	2
	MIII	7
	PL1	29
	PL2	20
	PL3	11
	Precría	PL3
PL4		21
PL5		28
PL6		30
PL7		41
PL8		43
PL9		39
PL10		33
PL11		20
PL12		12
PL13	29	

El mes de agosto fue el que presentó el mayor valor de prevalencia promedio de epibiontes en postlarvas de camarón. La prevalencia promedio de epibiontes en el mes de agosto fue significativamente superior a la obtenida para los meses de mayo (límites: $\pm 10,35$, diferencia: 11,25) y diciembre (límites: $\pm 10,35$, diferencia: 12) (Fig. 5).

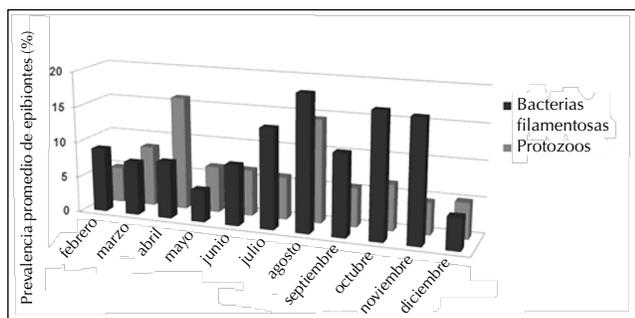


Fig. 5. Prevalencia promedio de epibiontes por meses en la fase de precría.

DISCUSIÓN

El número de tanques con presencia de epibiontes en los diferentes estadios larvales fue mayor en la precría que en la cría de larvas, lo cual puede estar relacionado con las diferencias en las condiciones del cultivo. En la primera fase parámetros como temperatura e iluminación son controladas, lo cual limita el exceso de fitoplancton y ralentiza la velocidad de acumulación de materia orgánica (Limsuwan, 2009). En general, la prevalencia promedio de epibiontes en ambas fases productivas fue menor que los valores registrados por Morales-Covarrubias *et al.* (2011) y Rubio *et al.* (2017) para camarones adultos.

Los estadios postlarvales cultivados en cría de larvas (PL1, PL2, PL3) presentaron mayor prevalencia promedio de epibiontes. Estos son los que llevan más días de cultivo y por lo tanto la carga de materia orgánica acumulada es mayor en comparación con los estadios de protozoa y mysis.

En la fase de precría los que tuvieron la mayor prevalencia de epibiontes fueron larvas PL3 y PL4. Este resultado puede estar determinado por una condición de salud debilitada producto del estrés provocado por la precosecha, práctica de manejo donde las postlarvas de la primera fase son transferidas a la precría. La precosecha puede causar estrés físico e incluso mecánico en las larvas, condicionando que microorganismos que se encuentran en el medio, que bajo otras condiciones no causan daño, se conviertan en epibiontes.

La prevalencia promedio de epibiontes en postlarvas PL6 tuvo el menor valor, lo cual puede estar relacionado con el hecho de que se realiza el primer intercambio de agua en este estadio. En el resto de los estadios la prevalencia promedio de epibiontes se mantiene fluctuando debido al aumento de la materia orgánica y las acciones de manejo llevadas a cabo para eliminar estos microorganismos como epibiontes en el cultivo.

El control de epicomensales en ambas fases de cultivo se realiza a través del tratamiento con cloramina T y el intercambio de agua en los tanques. Según Araujo (1999), la cloramina T es el compuesto más eficaz para el control de los epibiontes en el cultivo. Por otro lado, el intercambio de agua disminuye la concentración de materia orgánica y por tanto mejora la calidad del agua (Jory, 1998).

Las branquias de las larvas fueron el órgano más afectado por epibiontes en ambas fases de cultivo. Como consecuencia de su anatomía, las branquias podrían retener más fácilmente los microorganismos durante el flujo de agua a través de ellas. Por otro lado, a pesar del tratamiento y las prácticas de manejo apropiadas, las larvas podrían tardar más en deshacerse de los epibiontes que quedaron atrapados entre las lamelas.

La mayor incidencia de epibiontes se encontró en los estadios PL1 de cría de larvas y desde PL7 hasta PL9 en la precría, sugiriendo que en estos estadios ocurre la mayor carga de materia orgánica y el mayor deterioro de los parámetros físico-químicos del agua. En la segunda fase de cultivo, las larvas en PL3 tuvieron baja incidencia de epicomensales, lo que confirma que el aumento de la prevalencia promedio de epibiontes en este estadio está relacionado con las prácticas de manejo y no con la pobre calidad del agua.

A pesar de hallarse diferencias significativas en la prevalencia promedio de epibiontes entre los meses de mayo y diciembre respecto a agosto, no se observó una tendencia definida que pueda explicar estas diferencias a través de las variaciones de los parámetros climatológicos. Esto sugiere que la variación en la prevalencia promedio de epibiontes en las larvas está más relacionada con factores físico-químicos del ecosistema de cultivo que del ambiente externo, coincidiendo con lo obtenido por Galaviz *et al.* (2016).

CONCLUSIONES

La prevalencia promedio de epibiontes aumenta en los estadios de postlarvas en la fase de cría de larvas y en los primeros estadios de la precría, probablemente a causa del deterioro de la calidad del agua de cultivo y de prácticas de manejo respectivamente. El órgano más afectado por los epibiontes fueron las branquias, predominando los protozoos en cría de larvas y las bacterias filamentosas en la precría. No se constató una tendencia en la variación de la prevalencia promedio de epibiontes en relación con la estacionalidad.

REFERENCIAS

- Aguirre, G. & Valle, F. (2000). Infectious disease in shrimp species with agriculture potential. *Recent Research Development in Microbiology*, 4, 333-348.
- Alday, V. & Flegel T. W. (1999). Diagnosis of shrimp diseases with emphasis on the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). FAO & Multimedia Asia Co., Ltd. Thailand. (Disco Compacto).
- Araujo, N. (1999). Uso de cloramina T para el control de bacterias filamentosas (*Leucotrix mucor*) en postlarvas de camarón (*Penaeus vannamei*). *Ceiba*, 40(2), 301.
- Bondad-Reantaso, M., McGladdery, S., East, I. & Subasinghe, R. (2001). Asia diagnostic guide to aquatic animal diseases. *FAO Fisheries Technical Paper*, No. 402. Supplement 2. Network of Aquaculture Centre in Asia-Pacific (NACA) and FAO, Rome.
- Bush, A., Lafferty, K., Lotz, J. & Shostak, A. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.*, revisited. *J. Parasitol.*, 83, 575-583.
- Chávez, M. & Higuera, I. (2003). *Manual de buenas prácticas de producción acuícola de camarón para la inocuidad alimentaria*. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental, 95 pp.
- Cuéllar-Anjel, J. (2008). Enfermedades por parásitos (pp. 135-156). En: V. Morales & J. Cuéllar-Anjel (Eds.), *Guía Técnica - Patología e Inmunología de Camarones Penaeidos*. Programa CYTED Red II-D *Vannamei*, Panamá, Rep. de Panamá, 270 pp.
- Durán, G. (2016). Evaluación patológica de *Litopenaeus vannamei* cultivados en granjas ubicadas en el estuario del río Chone (Ecuador). *Revista AquaTIC*, 44, 30-42.
- Galaviz, L., Pérez, K., Gutiérrez, G. & Molina, Z. (2016). Agentes infecciosos de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) y su relación con los parámetros físico-químicos de tres diferentes sistemas de cultivo en el golfo de México. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 134-139.
- Gómez-Gil, B., Roque, A. & Guerra, A. (2003). Enfermedades infecciosas más comunes en la camaronicultura en México y el impacto del uso de antimicrobianos. En: F. Paez-Ozuna (Ed.), *Camaronicultura y Medio Ambiente*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, Mx., pp. 315-343.
- Lightner, D. V. (1996). A handbook of pathology and diagnostic procedures for diseases of penaeid shrimp. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA.
- Limsuwan, Ch. (2009). Efectos de la temperatura sobre la alimentación del camarón blanco marino *Litopenaeus vannamei*. *Boletín Nicovita*, edición julio-septiembre.
- Jory, D. (1998). Shrimp aquafeeds in commercial production ponds. *Aquaculture Magazine*, 24(5), 65-68.
- Morales-Cobarrubias, M. S. (2013). *Camarón: Análisis en fresco, herramienta de diagnóstico* (86 pp.). CIAD-ORISA.
- Morales-Cobarrubias, M. S., Ruiz-Luna, A., Pereira, A., Solís, V. & Conroy, G. (2011). Prevalencia de enfermedades del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en ocho regiones de Latinoamérica. *Revista Científica FCV-Luz*, 21(5), 434-446.
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) (2012). *Manual de diagnóstico en animales acuáticos* (6ta. ed.), OIE, París.
- Olivas, J., Cáceres, J. & Vázquez, R. (2010). Patógenos que afectan el cultivo de *Litopenaeus vannamei* en ambiente marino y dulceacuícola en el Estado de Baja California, México. *Revista Electrónica Veterinaria*, 11(03).

- Rojas, A., Haws, M. & Cabanillas, J. (Eds.) (2005). Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. The David and Lucile Packard Foundation. United States Agency for International Development (Cooperative Agreement, No. PCE-A-00-950030-05).
- Rubio, M., Cabrera, F. & Prats, F. (2017). Relación prevalencia de protozoos epibiontes y factores ambientales en el camarón *Litopenaeus vannamei*. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 34(1), 13-20.
- Servicio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba (2008). Tabla de Mareas de las Costas de Cuba. Edimar, Agencia de Cartografía Náutica.
- Varela-Mejía, A., Peña-Navarro, N. & Aranguren-Caro, L. (2017). Necrosis aguda del hepatopáncreas: una revisión de la enfermedad en *Penaeus vannamei*. *Agron. Mesoam.*, 28(3), 735-745.