

PROTOZOARIOS EPIBIONTES EN EL CULTIVO DEL CAMARÓN *LITOPENAEUS VANNAMEI*

Protozoan Epibionts in Shrimp Farming *Litopenaeus vannamei*

Fermin Cabrera* y Manuel Rubio**,¹

*Empresa Camaronera Cultizaza, Sancti Spiritus, ** Centro de Investigaciones Pesqueras
5ta Ave y 246, Barlovento, Santa Fé, Ciudad Habana, Cuba

Correo-E: mrubio@cip.telemar.cu

Recibido: 02/04/12 - Aprobado: 30/01/13

RESUMEN

En el cultivo de camarones *L. vannamei* se producen afecciones sanitarias y productivas por la presencia de protozoos ciliados epibiontes. En Cuba no existen referencias de cómo varía su manifestación a medida que avanza el cultivo, por lo que se realizó un estudio con el objetivo de determinar la prevalencia general y específica y el grado de severidad de las afecciones por protozoos epibiontes durante el ciclo de engorde del camarón. Para ello, se examinó durante tres ciclos un total de 2880 ejemplares (juveniles y adultos) en la camaronera Tunas de Zaza, provincia de Sancti Spiritus, Cuba. Se expuso la tendencia de los parámetros evaluados, a partir de muestreos semanales y el análisis en fresco y por las características evidentes para cada especie. Los resultados se analizaron mediante modelos de tendencia, partiendo del método de mínimos cuadrados. Las posibles diferencias entre las prevalencias específicas se analizaron mediante las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y la U de Mann Whitney, utilizando el programa estadístico SPSS, V15. Los resultados muestran que los géneros de protozoos epibiontes observados que mostraron un mayor grado de severidad (GS) en sus lesiones fueron: *Epistylis* sp., con mayor prevalencia (GS: 1 a 4), seguido por *Acineta* sp. (GS: 1 a 4); *Zoothamnium* sp. (GS: 1 a 2) y *Ascophrys* (GS: 1), con un comportamiento en ascenso a medida que avanzaba el cultivo.

(Palabras clave: Prevalencia, severidad, *Litopenaeus vannamei*, epibiontes, camarón)

ABSTRACT

In shrimp (*L. vannamei*) farming, alterations in health and in productive performance occur. These disorders result from the presence of ciliated epibionts protozoan. In Cuba, there is no data available on how their expression varies as the culture progresses. The purpose of this study was to determine the general prevalence, the specific prevalence, and the degree of severity of the effects caused by epibionts protozoan during the fattening cycle of shrimp. To conduct the study, 2880 shrimp samples (juvenile and adults) were evaluated at the Tunas de Zaza shrimp farm for three cycles. The trend of the evaluated parameters was studied, based on weekly analysis of fresh samples and the obvious characteristics of each species. The results were analyzed using trend models, based on the least squares method. The possible differences among specific prevalence were tested by the Kruskal Wallis and Mann Whitney U nonparametric tests, using the statistical program SPSS V15. The results show that the genera of epibionts protozoa observed which exhibited greater degrees of severity (DS) in their lesions were *Epistylis* sp., with higher frequency (DS: 1 to 4), followed by *Acineta* sp. (DS: 1 to 4), *Zoothamnium* sp. (DS: 1 to 2), and *Ascophrys* (GS: 1), with a rising behavior as the culture progressed.

(Key words: Prevalence, severity, *Litopenaeus vannamei*, epibionts, shrimp)

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades representan un problema tangible dentro de la camaronicultura, generando pérdidas económicas graves a los productores, propiciando la disminución de inversiones en este sector y pérdidas de empleos para las comunidades (Aguirre y Sánchez, 2005). Debido a la complejidad de causas que ocasionan las enfermedades en el camarón, es esencial conocer las condiciones de cultivo, el patógeno y el ambiente, para lograr prevenir y tratar estos problemas. Uno de los signos más comunes de una salud deteriorada es la presencia de epicomensales o el crecimiento de organismos epibiontes en la superficie del camarón.

Los protozoos epibiontes tienen afinidades de fijación fuerte para las superficies de invertebrados marinos (Carman y Dobbs, 1997), los que se consideran generalmente como agentes etiológicos de enfermedades importantes de crustáceos (Morado y Small, 1995). Al hacerlo obtienen el alimento, que en los protozoos ciliados filtradores, llega a ser cualquier partícula orgánica pequeña, viva o muerta, particularmente bacterias, que estén suspendidas en el agua, mientras que los suctorios se alimentan de otros ciliados (Ruppert y Barnes, 1993). Así, la vida de los ectocomensales incluye duplicación continua; en la cual el camarón afectado adquiere una creciente carga de estos protozoos hasta que la pérdida del exoesqueleto le proporcione un alivio durante la muda (Chang, 1991; Johnson, 1995).

Estos protozoarios son organismos cosmopolitas (Mayén-Estrada y Aladro, 2001) que se encuentran naturalmente en los estanques de cultivo, siendo los más comunes los géneros *Zoothamnium* sp., *Epistylis* sp., *Acineta* sp. y *Ascophrys* sp. Los camarones cultivados en sistemas de producción semi-intensivos, intensivos o sobreintensivos, con altas densidades de siembra en los estanques o aguas de baja calidad, frecuentemente desarrollan formas de enfermedad causadas por estos microorganismos que se adhieren a las branquias o a la superficie del animal (Gilbert y Schröder, 2003; Cuéllar, 2008; Morales-Covarrubias, 2010). Una vez que los organismos se acumulan en el exoesqueleto, tienden a captar el detrito, provocando una apariencia verdosa o grisácea (Chanratchakool *et al.*, 1998).

Todas las especies de camarones son potencialmente susceptibles a la adherencia por epicomensales (Cuéllar, 2008), en la mayoría de los casos no causan daños directos

al camarón, pero después de periodos de estrés producen problemas indirectamente (Cuéllar *et al.*, 2010) con altas mortalidades. Los principales daños son causados al adherirse a las branquias (compitiendo por el oxígeno disuelto), o a las superficies cuticulares de apéndices y otras partes del cuerpo de juveniles y adultos. Cuando el grado de infestación es alto y con un número de individuos elevado, la superficie corporal se torna rojiza, causando dificultad para la locomoción, afectando la velocidad del nado del hospedero, y con esto la alimentación, la respiración y la reproducción, ocasionando finalmente la muerte (Chanratchakool *et al.*, 1998; Morales-Covarrubias, 2010) incrementando la susceptibilidad a la depredación (Mayén-Estrada y Aladro, 1998; Bronmark y Hansson, 2005).

En la camaronera de Tunas de Zaza, situada al sur de la provincia de Sancti Spiritus, Cuba, se han presentado daños en la supervivencia, deterioro del factor de conversión y mortalidad en varios estanques de engorde, conduciendo a pérdidas económicas en varios ciclos de cultivo. En estos animales se observó la presencia moderada y masiva de protozoos epibiontes adheridos a las branquias y cuerpo de los animales. No obstante estas observaciones, se desconoce cómo varía la prevalencia general y específica a medida que avanza el cultivo, lo que constituye un serio problema de salud por definir.

La Oficina Internacional de Epizootias (OIE, 2008) define la prevalencia como el número total de casos de brotes de una enfermedad, en una población animal en situación de riesgo, en una zona geográfica determinada y en un momento determinado y como prevalencia específica a la relación existente entre el número de individuos de una especie de hospedadores infestados con un determinado parásito o especie, y el número total de hospedadores examinados, ambas en un momento determinado (Gordis, 2005). La identificación de la prevalencia general y específica de la presencia de protozoos epibiontes sobre los animales de cultivo, así como el grado de severidad, constituyen indicadores del estado de salud general de los animales. El conocimiento de estos indicadores facilita la toma de decisiones para el adecuado manejo del estanque, la supervivencia y el rendimiento productivo del cultivo.

Esto condujo, por primera vez en Cuba, a la realización de un estudio para determinar la tendencia de la población de protozoos epibiontes, mediante la medición de la prevalencia y el grado de severidad durante el ciclo de cultivo del camarón de cultivo *L. vannamei* en la camaronera Tunas de Zaza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado entre los años 2009 - 2011 en la empresa camaronera de Tunas de Zaza ubicada al sur de la provincia de Sancti Spiritus, República de Cuba, en las coordenadas geográficas de 21° 38'03 N y 79° 33'11 W (Figura 1), situada en los márgenes del Río Zaza, a 8 km del poblado de Tunas de Zaza.



Figura 1. Ubicación geográfica de Tunas de Zaza, provincia Sancti Spiritus, Cuba

La camaronera posee una extensión de 344 ha donde se realiza el cultivo semi-intensivo de camarones en estanques de tierra de 2,9 a 13,1 ha y 1,06 m de profundidad promedio. Los principales indicadores físico-químicos (sólidos en suspensión, pH, oxígeno disuelto, salinidad y temperatura) de la calidad del agua del cultivo por ciclo, se presentan en la Tabla 1.

Se realizaron colectas de camarón en seis estanques, en cuatro puntos diferentes, con frecuencia semanal, durante tres ciclos de engorde (C1, C2, C3), de cuatro meses cada ciclo, que cubrieron el periodo marzo 2009 a marzo 2010, para un total de 2880 ejemplares entre juveniles y adultos. Los muestreos se realizaron durante el periodo comprendido en C1- marzo –junio, correspondiente a la primavera cubana; C2 – julio- octubre, periodo de verano y de temporada ciclónica; y C-3 noviembre – marzo, periodo seco e invernal en Cuba. Para la captura se utilizaron dos atarrayas (3 mm y 10 mm de luz de malla), dependiendo si la talla de los animales era menor o mayor de 4 g. En cada estanque fueron capturados 10 animales, para completar por muestreo una n de 60, para un nivel de confianza del 95% según Lightner (1996).

Los camarones colectados fueron colocados en tanquetas plásticas con agua del estanque y aireación, para su traslado al laboratorio y procesamiento inmediato. El análisis de los animales se realizó mediante preparaciones en fresco según Morales-Covarrubias (2010) y análisis parasitológicos. Para la disección se realizaron cortes en ambos lados del eje longitudinal para separar pleópodos, endopodito del urópodo y branquias. Estos apéndices fueron llevados a portaobjetos, adicionándoles unas gotas de agua de mar estéril, luego fueron cubiertos con cubreobjetos de 0,13-0,17 mm de espesor, evitando la formación de burbujas y ejerciendo una leve presión sobre el cubreobjetos con la pinza de disección. Las muestras preparadas se analizaron en un microscopio Olympus BH-2 a 100x, 400x y 600x, buscando la presencia de protozoos epibiontes. El estadio de muda de los camarones fue observado de acuerdo a Clifford (1997). Se realizó el cálculo de la prevalencia y se determinó el grado de severidad que presentan las muestras. El registro de los datos, incluyó para cada animal muestreado, el peso (cada animal se pesó individualmente en una balanza Scout II), tipo de epibionte observado, cantidad, lugar del cuerpo, fecha de muestreo y estadio de la muda.

El grado de severidad para la presencia de estos organismos en las branquias se registró según Morales-Covarrubias(2010), y en los urópodos y pleópodos de acuerdo a Brock (1995) y Lightner (1996). La asignación de los grados de severidad (GS) o lesiones por presencia de epicomensales se categorizó en los siguientes grados: 0, sin presencia de infestación por epicomensales; 1, presencia muy baja de epicomensales cubriendo un 25% de la superficie del área; 2, presencia baja a moderada de epicomensales, cubriendo hasta un 50% de la superficie; 3, presencia moderada de epicomensales con más del 75% de la superficie cubierta; 4, gran cantidad de epicomensales, cubriendo el total de la superficie muestreada.

Las prevalencia total y la específica se calcularon por semanas de muestreo, de acuerdo a la propuesta de Bush *et al.* (1997) partiendo de las definiciones de Margolis *et al.* (1982), utilizando las siguientes fórmulas:

$$PT = \frac{N.^{\circ} \text{ organismos con epibiontes} \times 100}{N.^{\circ} \text{ total de organismos}}$$

Tabla 1. Indicadores de calidad del agua por ciclo

	Ciclo 1 Media $\pm$ DE	Ciclo 2 Media $\pm$ DE	Ciclo 3 Media $\pm$ DE
Sólidos en suspensión (mg/L)	48,8 $\pm$ 17,4	58,0 $\pm$ 17,1	37,2 $\pm$ 13,0
pH	8,7 $\pm$ 0,3	8,8 $\pm$ 0,3	8,1 $\pm$ 0,4
Oxígeno disuelto(mg/L)	4,4 $\pm$ 0,9	4,4 $\pm$ 1,1	4,8 $\pm$ 1,4
Salinidad (ups)	30,6 $\pm$ 1,4	28,5 $\pm$ 3,9	31,3 $\pm$ 1,6
Temperatura (C°)	27,8 $\pm$ 2,1	28,9 $\pm$ 2,1	20,7 $\pm$ 0,8

DE=Desviación estandar

$$PE = \frac{N^{\circ} \text{ de organismos infestados con una especie} \times 100}{N^{\circ} \text{ de organismos examinados}}$$

PT- Prevalencia total

PE- Prevalencia específica

Los resultados de la prevalencias total y específicas se analizaron mediante los modelos de tendencia, partiendo del método de mínimos cuadrado, utilizando Microsoft Excel y el paquete estadístico StatGraphiscs Plus, 2000. Se analizó la relación existente entre las prevalencias totales y el estadio de la muda de los animales.

Las posibles diferencias entre las prevalencias específicas se analizaron mediante la transformación de los datos por el método del arco seno de la raíz y luego de comprobar su normalidad y la homogeneidad de varianzas, aplicando la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y la U de Mann Whitney, utilizando el programa estadístico SPSS, V15.

RESULTADOS

La prevalencia en cada ciclo evaluado mostró variaciones entre el inicio y final del ciclo, en el primero (C1) de 23% (inicio) a 100% (final); en el segundo (C2) de 30% a 100% y en el tercero (C3) de 3% a 95%. En todos los casos con oscilaciones, tendencia ascendente y apariencia estable hacia las últimas cinco semanas (Figura 2). Las oscilaciones marcan a C1 en ascenso en la curva de prevalencia a partir de la quinta semana, mientras que C2 y C3 manifestaron ascenso desde el inicio de las mediciones. La prevalencia total no presentó diferencia significativa entre los tres ciclos.

El GS (Figura 3) mostró variaciones,

predominando el GS4, a medida que avanza el tiempo de cultivo. En el C1 y C2 hubo predominio de GS4, a partir de la séptima semana hasta el final del ciclo. En C2 las variaciones de los GS fueron mayores en la parte inicial, los valores altos están en correspondencia con prevalencias altas hacia la segunda mitad del cultivo. En C3, aunque la prevalencia total tuvo un comportamiento al ascenso, el GS fue discreto con predominio durante casi todo el periodo de GS1, coincidiendo con la manifestación de las prevalencias específicas.

La prevalencia específica por especies reveló la presencia de cuatro especies (Tabla 2), con predominio de *Epistylis* sp., representada en un 52%, 54% y 65% por ciclo, respectivamente, con GS de 1 a 4 en todos los casos, seguido por *Acineta* sp., que presentó el 25%, 27% y 20%, con variaciones en el GS. Las especies con menor prevalencia fueron *Zoothamnium* sp. con 19%, 14% y 13% y GS 1-2, 1-2 y 1; y *Ascophrys* sp. con el 4%, 4% y 1% con GS 1 en los tres ciclos.

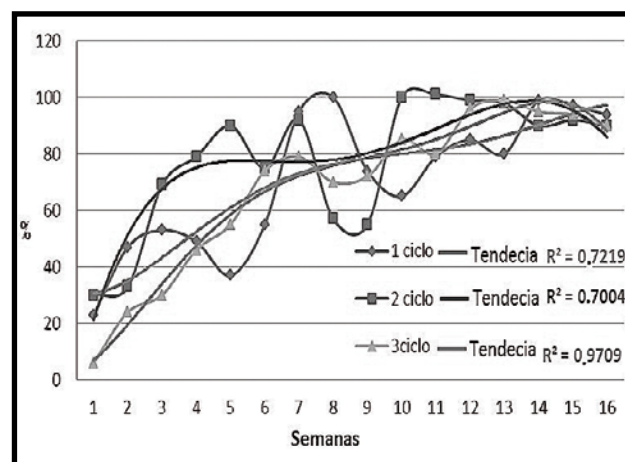
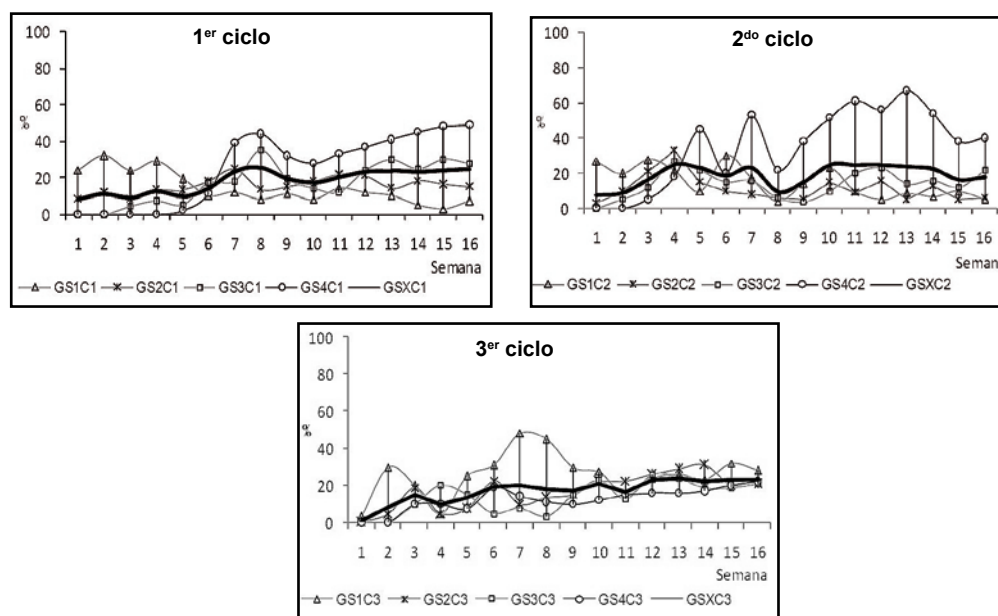


Figura 2. Comportamiento de la prevalencia total por ciclos de protozoarios epibiontes en el cultivo del camarón *L. vannamei*



GS: media GS línea sólida. Líneas verticales entre el mínimo y máximo valor

Figura 3. Grado de severidad (GS) de infestación por ciclo de protozoarios epibiontes en el cultivo del camarón *L. vannamei*

Las prevalencias específicas para cada semana de muestreo presentaron variaciones en todas las especies observadas. *Zoothamnium* sp. no presentó variaciones marcadas durante las primeras semanas, observándose con moderada tendencia siempre ascendente, reflejando sus mayores valores hacia las últimas semanas de cultivo (Figura 4).

Por su parte, la presencia de *Epistylis* sp. fue elevada desde las primeras semanas en los tres ciclos (Figura 5), siendo más marcada en el segundo ciclo con alzas y picos elevados a partir de la tercera semana.

La presencia de *Acineta* sp. fue muy discreta durante las primeras semanas. Hacia la mitad del cultivo presentó una tendencia curvilínea en ascenso en los dos primeros ciclos, con valores máximos y un ligero descenso hacia las últimas semanas. Para el tercer ciclo, la tendencia fue más discreta con menor pendiente, sus mayores registros se observaron hacia el final del cultivo (Figura 6).

El comportamiento de *Ascophrys* sp. fue prácticamente ausente durante las primeras cinco semanas para los tres ciclos. A partir de las semanas 7 y 8, se presentó con tendencia curvilínea discreta, más marcada en el 2º ciclo, a diferencia del 3º en el que estuvo casi ausente, sin tendencia perceptible (Figura 7).

La prevalencia específica de las especies en los ciclos analizados no mostró diferencias ($p > 0,05$) entre *Epistylis* sp. y *Acineta* sp. Para *Zoothamnium* sp. no se observaron diferencias significativas entre C1 y C2,

C2 y C3 y sí entre C1 y C3 ($p < 0,05$). Por su parte, *Ascophrys* sp. no presentó diferencias significativas entre C1 y C2, produciéndose diferencias entre C1 y C3; C2 y C3 ($p < 0,05$).

En C1 no se observó diferencias significativas entre *Zoothamnium* sp. y *Acineta* sp., pero sí entre las demás especies ($p < 0,5$). En C2, no se observó diferencias significativas entre *Zoothamnium* sp. y *Ascophrys* sp., y sí entre las demás especies ($p < 0,05$). En C3 no se presentó diferencias entre *Zoothamnium* sp. y *Acineta* sp.; *Zoothamnium* sp. y *Ascophrys* sp. y sí entre *Zoothamnium* sp. y *Epistylis* sp. ($p < 0,05$).

De forma general, estos protozoos epibiontes son escasos en diversidad y abundancia durante el inicio del cultivo, aumentando en la diversidad y cobertura hacia el final de C1 y C2. Para C3, aunque la prevalencia total se presentó alta, el grado de severidad se mostró relativamente bajo.

Sobre la prevalencia por apéndices, *Epistylis* sp. presentó los valores más altos en los apéndices urópodos, branquias y pleópodos con respecto a las demás especies, mientras que los valores de *Acineta* sp. en branquias fueron bajos, siendo más abundantes en los urópodos durante los tres ciclos. Por su parte *Zoothamnium* sp. se evidenció mayormente en urópodos y branquias. Un comportamiento similar presentó *Ascophrys* sp., no registrándose su presencia en los pleópodos durante los tres ciclos (Tabla 3).

Las prevalencias altas tuvieron correlación

Tabla 2. Estadística descriptivas de las prevalencias por especies de protozoarios epibiontes en el cultivo del camarón *L. vannamei*

	Ciclo 1					Ciclo 1					Ciclo 1				
	Media	Min	Max	%	GS	Media	Min	Max	%	GS	Media	Min	Max	%	GS
<i>Zoothamnium</i> sp.	24,5±16,2	3	51	19	1-2	20,0±17,4	0	50	14	1-2	13±10,1	0	31	13	1
<i>Epistylis</i> sp.	68,8±25,7	29	100	52	1-4	75,9±22,6	30	98	54	1-4	65,2±27,1	3	92	65	1-4
<i>Acineta</i> sp.	32,5±36,4	0	94	25	1-3	37,9±36,3	0	100	27	1-4	20,2±19,6	0	54	20	1-2
<i>Ascophrys</i> sp.	5,5±5,5	0	17	4	1	6,2±7,2	0	20	4	1	1,4±2,0	0	7	1	1

Min – Mínimo; Max – Máximo; GS – Grado de severidad

positiva y significativa ($p<0,05$) con los estadíos de premuda temprana y tardía (D01 y D23), mientras que valores bajos de prevalencia se correlacionaron significativa y positivamente ($p<0,05$) con los estadíos de postmuda (B y BC).

DISCUSIÓN

El ciclo de engorde de camarones representa el periodo en semanas desde la siembra de la postlarva que aumenta su tamaño con el transcurso de los días hasta la cosecha (Espinosa, 2004), donde los camarones colonizados inicialmente pueden ser potencialmente infestados por formas de vida que se establecen y reproducen en el hospedero (Aladro-Lubel y Sánchez, 2005; Lynn, 2008), tendencia observada en el presente estudio, en la cual la infestación por protozoos epibiontes mostró una prevalencia general ascendente, a medida que avanzaba el periodo de cultivo, con un comportamiento irregular en los ciclos 1 y 2, y menos marcada en el ciclo 3, que puede estar determinado porque el incremento en la talla de los camarones, lo

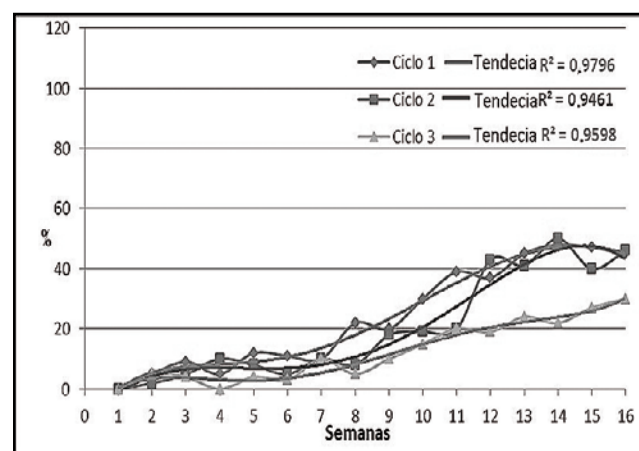


Figura 4. Comportamiento de la prevalencia de *Zoothamnium* sp. por ciclo

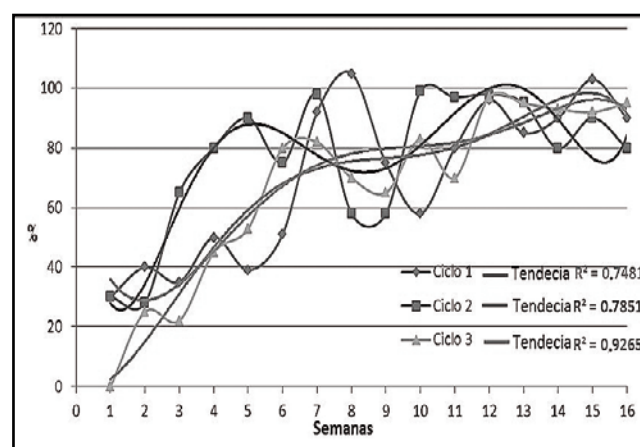


Figura 5. Comportamiento de la prevalencia de *Epistylis* sp. por ciclo

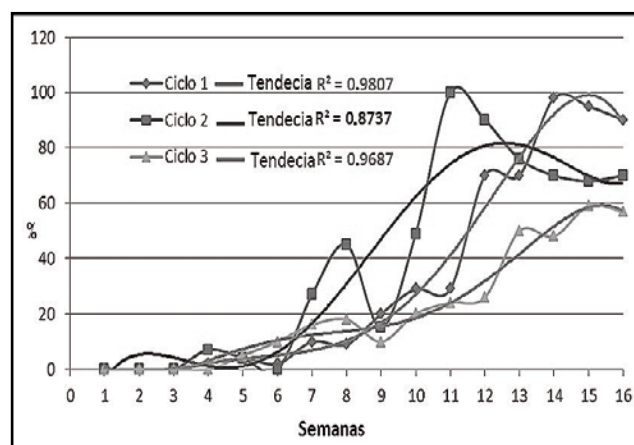


Figura 6. Comportamiento de la prevalencia de *Acineta* sp. por ciclo

que conlleva al aumento de la superficie de adhesión disponible y áreas donde los protozoarios consiguen con mayor facilidad los alimentos. De igual forma, el aumento de la biomasa de camarones, propicia el incremento de las poblaciones de toda la fauna acompañante, en la que están incluidos los protozoos epibiontes. Existen otros factores ambientales, calidad del agua y del cultivo con influencia sobre este comportamiento (Becker, 1996; Ré-Regis y

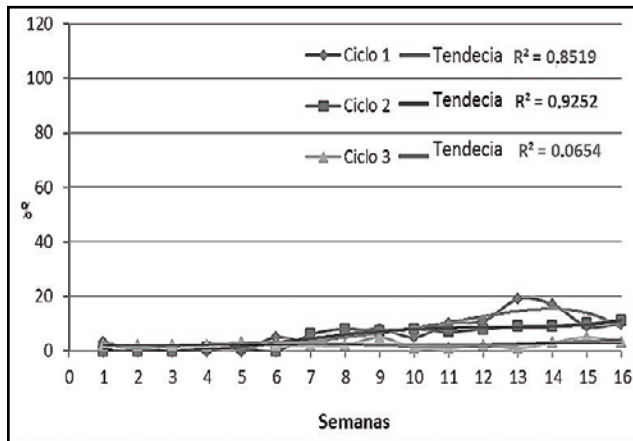


Figura 7. Comportamiento de la prevalencia de *Ascophrys* sp. por ciclo

Hernández, 2000).

La manifestación alta de *Epistylis* sp. desde las primeras semanas, con prevalencias de hasta 100%, con mayor estabilidad en la segunda mitad del ciclo de cultivo, coincide con el incremento en la talla de los animales, y el aumento de la superficie y el tiempo de adhesión, debido posiblemente al aumento de los días en el ciclo de la muda. La presencia constante de *Epistylis* sp., sin diferencias significativas entre los tres ciclos, al igual que *Acineta* sp., sugiere que estas especies afectan a *L. vannamei*, indistintamente bajo diferentes condiciones ambientales presentes en los ciclos evaluados y en cualquiera de los meses contemplados, resultados que difieren de lo reportado en varias granjas camaroneras de México en cultivos a baja salinidad (Olivas y Cáceres, 2003) quienes reportaron que los protozoos ciliados del tipo *Epistylis* sp., se presentaron en dos de las granjas en muy bajo porcentaje, pero coinciden con los resultados

de Small (1995); Fernández y Tato (2000); Noga (2000), quienes señalan a *Epistylis* sp. como el tipo más común y patógeno de los ciliados coloniales ectocomensales sésiles.

En un trabajo de revisión realizado por Ponce *et al.* (2005) para dar a conocer los factores y enfermedades más comunes que se presentaron en las granjas comerciales, durante los últimos 20 años en el estado de Morelos, México, se encontró que *Epistylis* sp. y *Vorticella* sp., fueron los ciliados más comúnmente presentes en los camarones de agua dulce *Macrobrachium tenellum* y *M. rosenbergii* cultivados en estanques rústicos. Las áreas de infestación del camarón más afectadas: fueron el cuerpo, pedúnculo ocular, antenas, urópodos y huevos.

En este trabajo, *Zoothamnium* sp. refleja prevalencias discretas durante las primeras semanas; esto es preocupante a partir de la segunda mitad del cultivo, donde su presencia se hace moderada en animales de mayor tamaño, resultados que difieren de los obtenidos por Vidal *et al.* (2002) en un trabajo realizado en las costas de Yucatán, donde mencionan menor presencia de *Epistylis* sp. y mayor para *Zoothamnium* como causantes de enfermedades originadas por protozoarios.

Otros autores (Hudson y Lester 1992) al examinar dos estanques cultivados con *Penaeus japonicus* y Hernández *et al.* (2010) en el camarón silvestre *Farfantepenaeus aztecus* reportaron a los géneros *Zoothamnium* y *Cothurnia*, afectando en un 96% a los camarones, aumentando el primero al disminuir la calidad del agua. Por otra parte, Cornelio (2006) reporta en *F. duorarum*, en las costas de Campeche (México), a los epibiontes *Ascophrys* sp., *Lagenophrys*

Tabla 3. Prevalencia específica y grado de severidad por apéndices de protozoarios epibiontes del camarón *L. vannamei*

	Ciclo 1						Ciclo 2						Ciclo 3					
	Urópodos		Branquias		Pleópodos		Urópodos		Branquias		Pleópodos		Urópodos		Branquias		Pleópodos	
	M	GS	M	GS	M	GS	M	GS	M	GS	M	GS	M	GS	M	GS	M	GS
<i>Zoothamnium</i> sp.	34,7	1-2	23,1	1	15,7	1	30,5	1-2	19,2	1	10,3	1	18,7	1	14,4	1	5,9	1
<i>Epistylis</i> sp.	89,3	1-4	50,4	1-4	66,7	1-4	86,3	1-4	74,7	1-4	66,7	1-4	70,5	1-4	61,7	1-4	63,4	1-4
<i>Acineta</i> sp.	67,6	1-3	5,6	1	24,3	1-2	79,4	1-4	5,6	1	28,7	1-2	37,4	1-2	15,3	1	7,8	1
<i>Ascophrys</i> sp.	3,4	1	13,1	1	0	0	4,7	1	13,9	1	0	0	1,0	1	3,2	1	0	0

GS: Grado de severidad ; M: Media

sp., *Bodo* sp., *Epistylis* sp., y *Zoothamnium* sp. como prevalentes, siendo *Zoothamnium* sp., el de menor prevalencia. Como se puede deducir de los diferentes reportes el comportamiento de *Zoothamnium* sp. muestra variaciones, que puede estar influenciado por las condiciones del medio. A diferencia de éste, en el presente trabajo *Ascophrys* sp. tuvo comportamiento discreto durante los dos primeros ciclos y casi ausente en el tercero.

Ré-Regis y Hernández (2000), a través de los análisis histopatológicos realizados en *Farfantepenaeus duorarum*, *Litopenaeus setiferus* y *Xiphopenaeus kroyeri*, identificaron los epibiontes *Ascophrys* sp., *Lagenophrys* sp., *Epistylis* sp. y *Zoothamnium* sp. y observaron que la alta prevalencia de estos epibiontes es un indicador biológico de la mala calidad del agua.

Los resultados de los ciclos 1 y 2 difieren además de los obtenidos por López *et al.* (2010) en granjas camaroneras de México, quienes revelaron que la presencia de *Epistylis* sp., *Zoothamnium* sp. y *Acineta* sp., no fue alarmante en los camarones cultivados y se asemejan a los obtenidos en el ciclo 3, a excepción de *Epistylis* sp., que alcanza alta prevalencia en todos los ciclos.

La presencia de los protozoos epibiontes observados en los ciclos 1 y 2, con una población en ascenso y un comportamiento irregular, es menos marcada en el ciclo 3, indicando la importancia de realizar la observación permanente de los organismos durante el cultivo, para detectar la presencia de epibiontes, en correspondencia con los indicadores de calidad de agua, que permitan la toma de decisiones de forma preventiva.

Los protozoos epibiontes tienen afinidades fuertes por las superficies de invertebrados marinos (Carman y Dobbs, 1997), los que además se consideran como agentes etiológicos de enfermedades importantes de crustáceos (Morado y Small, 1995). Los resultados de Edgerton *et al.* (2001), similares a los observados también en este trabajo, señalan que las diferentes especies de protozoos ciliados epibiontes muestran sitios específicos de fijación, unos se fijan en las branquias, algunos en los apéndices y el caparazón, mientras otros están distribuidos sobre todo el cuerpo.

En cuanto a la especificidad por órganos, Domínguez *et al.* (2010), estudiando poblaciones silvestres de camarones *Litopenaeus setiferus* en muestras frescas, revelaron la presencia de *Ascophrys*

sp. en branquias, con una prevalencia moderada y un grado máximo de severidad de la infestación, a diferencia de este trabajo, donde esta especie reflejó menor prevalencia y grado de severidad. Estos resultados pudieran sugerir que dicha especie presenta menor adaptación a las condiciones que se presentan en los estanques de cultivo.

Hernández *et al.* (2010), encontraron que las especies de *Zoothamnium* sp. y *Ascophrys* sp. en el camarón silvestre *Farfantepenaeus aztecus*, presentaron las mayores distribuciones localizadas en los urópodos y pleópodos, coincidiendo con los resultados del presente trabajo en cuanto a la zona de los urópodos como la más afectada por estas especies, presentando además *Zoothamnium* sp. grandes afectaciones a nivel de branquias.

Las especies *Epistylis* sp. y *Zoothamnium* sp. no mostraron especificidad marcada, presentándose en branquias, pleópodos y urópodos, mientras *Ascophrys* sp. mostró presencia discreta en las branquias y zonas protegidas de los urópodos. Olivas *et al.* (2010), demostraron altas prevalencias de *Zoothamnium* sp. y *Epistylis* sp. en branquias, con grados de severidad significativos en varias granjas de camarones de Baja California, México. Iguales resultados en branquias fueron observados para *E. chlorelligerum* (Wu *et al.*, 2011), en China. La preferencia de la colonización en branquias puede ser explicada, porque la cámara branquial, al estar cubierta por el caparazón, protege la branquia, constituyendo sitio seguro para estos organismos, además de proveer un flujo constante de agua a través de la superficie de las laminillas (Mayén-Estrada y Aladro, 2001).

Al presentarse la enfermedad por ciliados, tales como *Zoothamnium* sp. y otros, los camarones muestran signos de una alfombra aterciopelada en sus branquias, cuerpo y apéndices. Esto puede ser removido en el camarón mediante la muda, pero cuando es una fuerte infestación pudiera fracasar la muda sofocándolo hasta morir, sobre todo cuando las branquias son atacadas en particular (Yorimitsu, 1991; Yoshida, 1991).

Las branquias son estructuras con funciones respiratorias y de intercambio gaseoso, por lo que al ser colonizadas por epibiontes, puede conllevar a la obstrucción del flujo normal de gases en las lamelas branquiales, interfiriendo en el intercambio gaseoso durante la liberación de CO₂ y captación de O₂ (Truchot, 1983), además de interferir en los

procesos normales de osmorregulación (Péqueux, 1995; Schuwerack *et al.*, 2001).

Enfermedades asociadas con presencia de epicomensales en branquias fueron reportadas por Morales-Covarrubias *et al.* (2011) en ocho regiones caracterizadas por su desarrollo acuícola (Guatemala, Honduras, Belice, Nicaragua, México, Brasil y Venezuela), con GS 1 y 2 y con prevalencia promedio del 13,1%. Señalan Overstreet (1973); Vanderbergh *et al.* (1999); Fajer-Avila *et al.* (2005); Morales-Covarrubias (2010) y Morales-Covarrubias *et al.* (2011), que su presencia es frecuente en estanques de camarón, particularmente en camarones cultivados en estanques con exceso de materia orgánica.

Igualmente, pueden interferir con los procesos de muda, aprehensión del alimento y movimientos básicos de los animales severamente afectados, cuando colonizan de manera grave los apéndices motrices, natatorios o alimentarios. De igual forma, algunos organismos epicomensales producen exotoxinas, que podrían causar algún grado de lesión en los tejidos colonizados y adyacentes (Cuellar *et al.*, 2010).

La mayor prevalencia de *Acineta* sp., se asoció al endopodito del urópodo y pleópodos, y en menor frecuencia en las branquias. Este epibionte se observó en la superficie cuticular y en las setas situadas en los bordes de los urópodos. Es posible que la preferencia por los urópodos se relacione con la amplitud del movimiento y flexibilidad de los apéndices, que representan un sitio adecuado para su fijación, captura de alimento y protección contra depredadores (Mayén-Estrada y Aladro, 2001).

A pesar de la especificidad de su localización, estos organismos pueden causar alta mortalidad cuando atacan branquias, región oral, cutícula, apéndices y el resto del cuerpo de juveniles y adultos, siendo las post-larvas tardías y los subadultos los más afectados en los cultivos con mediana y altas densidades.

CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado que cubre tres ciclos de cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*, en la granja Cultizaza, ubicada en el refugio de fauna de Tunas de Zaza, se detectó un aumento de la prevalencia de protozoos epibiontes, a medida que avanza el tiempo del cultivo, lo que puede estar asociado al aumento de la biomasa y con ello

del área para la adhesión de los protozoos que habitan en este medio, además, al deterioro de las condiciones ambientales, poniendo en riesgo la supervivencia y el rendimiento económico de los camarones, por la interferencia en los procesos vitales como la respiración, locomoción, reproducción y alimentación.

Los géneros que más afectan el cultivo del camarón *L. vannamei*, corresponden a los peritricos ciliados *Epistylis* sp. y a los suctorianos, *Acineta* spp. que llegan a alcanzar GS 4; y los peritricos ciliados *Zoothamnium* sp. y los apostoma ciliados, *Ascophrys* spp. con GS 2. De estos géneros, para las condiciones de Cuba, *Epistylis* sp. presenta el mayor grado de prevalencia, afectando branquias, urópodos y pleópodos en el cultivo de *L. vannamei*.

Los resultados del estudio realizado en Cuba y lo reportado en otros países sobre la prevalencia de protozoos epibiontes bajo diferentes condiciones de cultivo y ambientales, hace inferir que estos constituyen un serio problema de salud para la especie *Litopenaeus vannamei*, y que su presencia se relaciona con los factores bióticos y abióticos inherentes de cada región, aspecto que deben tener en cuenta los productores para establecer sus ciclos productivos y el manejo del cultivo.

RECOMENDACIONES

Debido a que la presencia de protozoos epibiontes en el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei* constituye un problema de salud que influye en la supervivencia y rendimientos productivos del cultivo; estando la prevalencia de diferentes géneros relacionada con los factores ambientales del estanque, por lo que se recomienda correlacionar la prevalencia de estos parásitos con los factores ambientales de cada zona donde se establezca el cultivo. Para la camaronera de Tunas de Zaza en particular, resulta necesario bajar los niveles de prevalencia de los protozoarios en estudio, mejorando el monitoreo y manejo sanitario del cultivo de forma que cumplan una función preventiva.

REFERENCIAS

Aguirre, G.G.; Sánchez, M.G. 2005. Análisis en fresco de camarón, un proceso rápido para el diagnóstico presuntivo de enfermedades. *Revista Panorama*

- Acuícola, 19: 59-65.
- Aladro-Lubel, M.L.; Sánchez, C.G. 2005. Ciliados epibiontes de la vegetación sumergida y de los invertebrados de la laguna de Tecocomulgo. En: Álvarez, H. E., F. E. J. Jiménez y L.C. Juárez (eds). La Laguna de Tecocomulgo: geo-egología de un desastre. Publicación especial, 3. Instituto de Geología. Editor: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). pp. 169-178.
- Becker, K. 1996. Epibionts on carapaces of some malacostracans from the gulf of Thailand. *J. Crust. Biol.*, 16:93-104.
- Brock, J.A. 1995. Shrimp health management short course. Training course notes. CENIACUA, Cartagena, 156 p.
- Bronmark, C.; Hansson, L.A. 2005. The Biology of Lakes and Ponds. 2nd Ed. Oxford University Press. 285 p.
- Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *J. Parasitol.*, 83:575-583.
- Carman, K.R.; Dobbs, F.C. 1997. Epibiotic microorganisms on copepods and other marine crustaceans. *Microscopy Research Techn.*, 37:116-135.
- Chanratchakool, P.; Turnbull, J.F.; Funge, S.S.J.; Macrae, I.H.; Limsuwan, C. 1998. Health Management in Shrimp Ponds. 3rd ed. *Aquatic Animal Health Research Institute. Bangkok*, 152 p.
- Chang, E. 1991. Crustacean molting hormones: cellular effects, role in reproduction and regulation by molt. Inhibiting Hormone. En: Deloach, P.F., Dougherty, W.J. y Davidson, M.A. (eds.) *Frontiers of shrimp research. Elsevier*, Amsterdam. pp.83-105.
- Clifford, H.C. 1997. Manual de operación para el manejo de super shrimp en estanques. Super Shrimp S. A. de C. V. División de servicios Técnicos. 105 p.
- Cornelio, C.R. 2006. Factores de riesgo asociados a la prevalencia de enfermedades en juveniles de camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* de julio a diciembre de 2003 en las costas del Estado de Campeche. Tesis de Titulación. Universidad Autónoma de Campeche. 102 p.
- Cuellar, A.J. 2008. Enfermedades por parásitos. En: Morales, V. y Cuellar, A.J. (eds). Guía Técnica, Patología e Inmunología de Camarones Peneidos. Programa CYTED Red II- D Vannamei, Panamá. República de Panamá, pp.148-157.
- Cuellar, A.J.; Lara, C.; Morales, V.; De Gracia, A.; García, S.O. 2010. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. OIRSAOSPESCA, C.A. 61 p.
- Domínguez, M.M.E.; Hernández, V.M.P.; Jiménez, G.I.; Simá, A.R.; Rodríguez, C.R. 2010. Evaluación Parasitaria y Viral en Camarones y Langostinos Nativos de la Cuenca Baja del Río Jamapa, Veracruz, México. En: Gaspar, D.T., Saucedo, R.C. y Ruiz, V.L. (Eds.). I Reunión Nacional de Innovación Acuicola y Pesquera, Campeche, México.
- Edgerton, B.F.; Evans, L.H.; Stephens, F.J.; Overstreet, R.M. 2001. Synopsis of freshwater crayfish diseases and commensal organisms. *Aquac.*, 206:57-135.
- Espinosa, J.O. 2004. Acuicultura Conceptos y Definiciones: Ciclo de producción.). [en línea]. Dirección URL: <http://www.contraloria.gob.pa/dec/Publicaciones/11-02/Conceptos.pdf>. [Consulta: 5 de Mayo 2010].
- Fajer-Avila, E.; Morales-Covarrubias, M.S., Abad-Rosales, S.; Roque, A.; Mesa-Bojorquez, P. Hernandez-Gonzalez, C. 2005. Effectiveness of oral Elancoban™ and Avimix.STTM against Nematopsis (Apicomplexa: porosporidae) gametocysts infecting the shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquac.*, 244:11-18.
- Fernández, G.G.; Tato, P.M.L. 2000. A review of the species of protozoan epibionts on crustaceans. *I. Peritrich ciliates. Crustaceana*, 73:643-683.
- Gilbert, J.J.; Schröder, T. 2003. The ciliate epibiont *Epistylis pygmaeum*: selection for zooplankton hosts, reproduction and effect on two rotifers. *Freshw. Biol.*, 48:878-893.
- Gordis, L. 2005. Medidas de ocurrencia de la enfermedad: I. Morbilidad [en línea] En: Epidemiología. Disponible en: <http://books.google.com/cu/books?id=BNt2XqFGILIC> [Consulta: 21 de septiembre de 2009].
- Hernández, R.S.; Hernández, H.R.I.; San Martin, A.P.; Valdés, M.A.; Solís, B.J.C. 2010. Protozoarios epibiontes en camarón silvestre *Farfantepenaeus aztecus* (IVES 1891) del Estero de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz. 3^{er}. Congreso Internacional de la AMM, México.
- Hudson, D.A.; Lester, J.G.R. 1992. Relationships between water quality parameters and symbiont ciliates on prawns (*Penaeus japonicus*, Bate) in aquaculture. *Aquacult.*, 105:269-280.
- Johnson, S.K. 1995. Handbook of Shrimp Diseases. TAMU-SG-90-601(r). Texas A&M Sea Grant College Program, Texas A&M University, College Station, Texas, USA. p. 26

- Lightner, D.V. 1996. A handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Procedures for Disease of Cultured Penaeid Shrimp, World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA, 304 p.
- López, T.N.A.; Rodríguez, C.R.; Itzá, N.J.V.; Unzueta, B.M.L. 2010. Condición Sanitaria del Camarón Blanco *Litopenaeus vannamei* Cultivado en el Golfo de México. En: Gaspar, D.T., Saucedo, R.C. y Ruiz V.L. (Compiladores). I Reunión Nacional de Innovación Acuícola y Pesquera, Campeche, México.
- Lynn, D.H. 2008. The ciliated protozoa: Characterization, classification, and guide to the literature, 3^{ra} ed. Springer. 605 p.
- Mayén-Estrada, R.; Aladro, L.M.A. 2001. Epibiont peritrichids (Ciliophora: Peritrichida: Epistylididae) on the crayfish *Cambarellus patzcuarensis* in lake Pátzcuaro, Michoacán, México. *J. Crust. Biol.*, 21:426-434.
- Mayén-Estrada, R.; Aladro, L.M.A. 1998. Tres especies de suctores (Protozoa: Ciliophora) Ectosimbiontes del *Acocil Cambarellus*. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 69:1-12.
- Morales-Covarrubias, M.S. 2010. Enfermedades causadas por protozoarios epicomensales. (2da Ed.) Detección mediante análisis en fresco e histopatología. Enfermedades del camarón. Editorial Trillas, SA de CV., México, D.F., pp.95-100.
- Morales-Covarrubias, M.S.; Ruiz-Luna, A.; Pereira A.M.L.; Solís, M.V.; Conroy, V. 2011. Prevalencia de enfermedades de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado em ocho regiones de latinoamerica. *Revista científica, FCV-LUZ*, XXI 5:434-446.
- Morado, J.F.; Small, E.B. 1995. Ciliate parasites and related diseases of Crustacea: a review. *Rev. Fish. Sci.*, 3:275-354.
- Noga, E.J. 2000. Fish Disease Diagnosis and Treatment. *Iowa State University Press*, 367:114-116.
- Olivas, V., J.A.; Cáceres, M., J. 2003. Observaciones Sanitarias de Camarones Cultivados en Aguas de Baja Salinidad. Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuicola y la Red de Diagnóstico Año 6. 3:6-8.
- Olivas, V., J.A.; Cáceres, M., J.; Vásquez, Y.R. 2010. Patógenos que afectan el cultivo de *Litopenaeus vannamei* en ambiente marino y dulceacuicola en el estado de Baja California, México. REDVET Revista electrónica Veterinaria 11(3):1-25. Marzo/2010 [en línea]. Dirección URL: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310.html>. [Consulta: 22 de Marzo 2011].
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2008. Código Sanitario para Animales Terrestres. Glosario. [en línea]. Dirección URL: http://www.oie.int/ESP/NORMES/MCODE/es.glossaire.htm#terme_identification_du_danger. [Consultado: 19 de Mayo 2008].
- Overstreet, R.M. 1973. Parasites of some penaeid shrimp with emphasis on reared hosts. *Aquac.*, 2:105-140.
- Péqueux, A. 1995. Osmotic regulation in crustaceans. *J. Crust. Biol.*, 15:1-60.
- Ponce, P.I.; Gonzales, J.T.; Romero, S.R.; Febrero, C.O.; Arredondo, T.I.; Esparza, F.J.L.; García, L.H. 2005. Enfermedades del camarón de agua dulce *Macrobrachium tenellum* y *Macrobrachium rosenbergii* durante el cultivo comercial en estanques rústicos, en empresas rurales. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 5(12).
- Ré-Regis, M.R.; Hernández, M.M. 2000. Estado sanitario de camarones silvestres y en cultivo del Estado de Campeche, Memorias del III Foro de Camarón del Golfo de México y Mar Caribe, Instituto Nacional de Pesca, México.
- Ruppert, E.; Barnes, R.D. 1993. Zoología de los invertebrados. México D. F. Mc Graw Hill. 6^a Ed., pp.53-75 .
- Schuwert, P.M.; Lewis, J.W.; Jones, P.W. 2001. Pathological and physiological changes in the South African freshwater crab *Potamonautes warreni calman* induced by microbial gill infestations. *J. Invert. Pathol.*, 77:269-79.
- Song, W. 1992. Contribution to the commensal ciliates on *Penaeus orientalis*. III. (Ciliophora, Peritrichida). *J. Ocean Univ. Qingdao*, 22:107-117.
- Song, W. 2003. Ectocommensal peritrichs on the cultured shrimps. In: Song, W., Zhao, Y., Xu, K., Hu, X. & Gong, J. (ed.), Pathogenic Protozoa in Mariculture. Science Press, Beijing. pp. 13-48.
- Truchot, J.P. 1983. Regulation of acid-base balance. En: Mantel, L.H. (Ed.), The Biology of the Crustacean. Internal Anatomy and Physiological Regulation, vol. 5. Academic Press, New York. pp. 431-457.
- Vanderbergh, J.; Verdonch, L.; Robles-Arozamena, R.; Rivera, G., 1999. Vibrios associated with *Litopenaeus vannamei* larvae, postlarvae, broodstock and hatchery probionts. *Applied Environ. Microbiol.*, 56:2592-2597.
- Vidal, M.V.M.; Jiménez, C.A.M. 2002. Parasites and symbionts of native and cultured shrimps from Yucatán, México. *J. Aquat. Animal Health*, 14:57-64.

- Wu, S.; Shi, X.; Laura, R.P.; Liu, G.; Ji, D.; Zhao, Y.; Wang, H. 2011. Morphology and Morphogenesis of a Freshwater Ciliate, *Epistylis chlorelligerum* Shen, 1980 (Ciliophora, Peritrichia). *J. Eukaryot. Microbiol.*, 58:120-127.
- Yorimitsu, N. 1991. Kuruma prawn (*Penaeus japonicus*). En: Shokita S., Kakazu, K., Tomori, A. y Toma, T. (Eds), *Aquaculture in Tropical Areas*, pp.156-174. (Edición en Ingles, ed. Yamaguchi, M.), Midori Shobo Co., Ltd., Tokio.
- Yoshida, M. 1991. Black-tiger prawn (*Penaeus monodon*). En: Shokita S., Kakazu, K., Tomori, A. y Toma, T. (Eds), *Aquaculture in Tropical Areas*, pp.175-184. (Edición en Ingles, ed. Yamaguchi, M.), Midori Shobo Co., Ltd., Tokio.