

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2014

IMPACTO DE LA PARASITOSIS POR GREGARINAS (*Nematopsis sp*) EN EL CULTIVO DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*

Francisco M. Guzmán-Sáenz; Roberto Pérez-Castañeda; Gilberto Gutiérrez-Salazar; Pablo
González-Alanís; Mario Hernández-Acosta y Jesús G. Sánchez-Martínez
Ra Ximhai, Julio - Diciembre, 2014/Vol. 10, Número 6 Edición Especial
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 1- 8



e-revist@s

IMPACTO DE LA PARASITOSIS POR GREGARINAS (*Nematopsis* sp) EN EL CULTIVO DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*

IMPACT OF PARASITISM BY GREGARINES (*Nematopsis* sp) IN FARMING SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Francisco M. Guzmán-Sáenz¹; Roberto Pérez-Castañeda¹; Gilberto Gutiérrez-Salazar¹; Pablo González-Alanís¹; Mario Hernández-Acosta² y Jesús G. Sánchez-Martínez¹

¹Profesor investigador. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Dirección Postal: Km. 5 Carretera Ciudad Victoria – Cd. Mante, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87000, Tel 52+(834) 31-2-10-61. Correo-e: fmguzman@uat.edu.mx. ²Profesor investigador. Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario. Dirección Postal: Domicilio Conocido Poblado La Pesca, Municipio de Soto la Marina, Tamaulipas, México. C.P. 87678, Teléfonos: 52+(835) 327 1538 y 52+(835) 327 1539. Correo-e: mhernandez1901@utmart.edu.mx.

RESUMEN

La infestación de gregarinas de género *Nematopsis* en camarón blanco *Litopenaeus vannamei* se asocia con la disminución en la producción y el bajo peso, así como la posible predisposición a infecciones virales. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la parasitosis por gregarinas *Nematopsis* sp en el crecimiento de *Litopenaeus vannamei* de cultivo. Se instalaron cuatro jaulas con estructura de tubos de PVC y malla plástica con diámetro de luz de 6 mm, 1,7 m de altura y 1,5 m por cada lado, cubriendo una superficie del fondo de 2,25 m², en un estanque de una granja de camarón, ubicada en la zona de La Pesca, Tamaulipas, México. Se colocaron 29 camarones *L. vannamei* previamente pesados en cada jaula, con una infestación grado 2 de gregarinas *Nematopsis* (6 a 10 parásitos por camarones). Los camarones fueron alimentados durante todo el ensayo con alimento comercial, los 5 primeros días se adicionaron al alimento de 2 jaulas, 6 g/kg de monensina sódica, posterior a esos 5 días, los camarones de las 4 jaulas fueron alimentados por 38 días más. Al final del experimento se pesaron los camarones, obteniendo los no tratados, una ganancia de peso en promedio de 2,5 g y los tratados 2,79 g. La presente investigación muestra que el efecto negativo en el crecimiento de los camarones causado por la infestación de *Nematopsis* sp, se puede revertir si los camarones infectados son tratados con monensina sódica, la cual posee un efecto terapéutico que elimina al parásito sin afectar el crecimiento de los camarones.

Palabras clave: parasitosis, nematopsis, vannamei, monensina sódica.

SUMMARY

Infestation of gregarines from genus *Nematopsis* in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* is commonly associated with a decrease in production and low weight, as well as a possible predisposition to viral infections. The goal of our past research was to evaluate the effect of the *Nematopsis* sp. gregarine parasitosis on the growth of farm-grown *Litopenaeus vannamei* shrimp. Four cages were built with PVC pipes and plastic screens with a 6mm light diameter, 1,7m in height, and 1,5m in width and length (2,23 m³), and were installed in a farm-growing area in La Pesca, Tamaulipas. Twenty-nine previously weighed shrimp, *L. vannamei*, were placed in each cage. These had a “2” (6 to 10 parasites per shrimp) degree of infestation severity by *Nematopsis* sp. The shrimp in 2 cages were fed for 5 days with the farm feed and 6g/kg of sodium monensin. The shrimp in the remaining cages were fed with commercial feed. After 5 days, the shrimp in the 4 cages were fed with a balanced feed for 38 days. After this, the biomass of each cage was recorded. The shrimp in the control cages weighed an average of 7,12g at the beginning of research and 9,27g at the end, and the treated shrimp weighed 7,09g and 9,88g, respectively. The non-treated shrimp gained 2,5g and the treated shrimp gained 2,79g. This present research shows that the negative effect on the shrimp growth caused by *Nematopsis* sp. infestation can be reversed if the infected shrimp are treated against infestation with sodium monensin, which possesses a therapeutic effect that eliminated the infestation without affecting the shrimp growth.

Key Words: parasitism, nematopsis, vannamei, sodium monensin.

INTRODUCCIÓN

En las últimas tres décadas, se ha incrementado el aprovechamiento de algunos organismos acuáticos para la alimentación humana (Rodríguez y Le Moullac, 2000; Aguirre-Guzmán *et al.*, 2001), promoviendo el desarrollo de explotaciones intensivas que generan la posible dispersión de agentes patógenos en las poblaciones silvestres y cultivadas (Teunissen *et al.*, 1998; Saulnier *et al.*, 2000; Aguirre-Guzmán *et al.*, 2001; Van de Braak, 2002).

En la producción intensiva de cualquier especie animal al paso del tiempo se contaminan las instalaciones con patógenos, transformándose éstas en focos de infección, por eso la importancia de

contar con adecuados programas de sanidad y medicina preventiva (Kautsky *et al.*, 2000). Las especies acuícolas no son la excepción (Lightner *et al.*, 1992; Luedeman y Lightner, 1992).

Las gregarinas son protozoarios cuyo grupo ha sido tradicionalmente ubicado en el *Phyllum protozoa* y en la clase *Sporozoa* (Kudo, 1954), son parásitos monoxenos o estenoxenos con cavidades corporales característica de los invertebrados, durante su ciclo de vida presentan fases de trofozoitos (gamontes) y fases sexuales grandes extracelulares (Reyes-Villanueva, 2004). Las gregarinas del genero *Nematopsis*, parasitan comúnmente el intestino del camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei*, especie que se cultiva actualmente en todo el mundo (Chávez-Sánchez *et al.*, 2002).

Jiménez (1991) por su parte, reporta que la más alta concentración de gregarinas en camarones del género *Litopenaeus*, está asociada a intestinos vacíos o parcialmente vacíos, con tasa de crecimiento baja y que en el caso de invasiones masivas de gregarinas en camarones de talla menor, llegan a producir alta mortalidad.

En una investigación realizada en un laboratorio de producción de postlarva de camarón blanco del pacífico *L. vannamei* en el estado de Texas, E.U. se detectó la presencia de gregarinas en el 56 a 80 por ciento de los ejemplares muestreados (Jones *et al.*, 1994). En otro estudio publicado por Jiménez *et al.* (2002), evaluaron granjas de camarón *L. vannamei* de Ecuador, revelando una infestación en el 50 a 80 por ciento de los camarones, con una carga parasitaria de 10 a 5,000 gregarinas por animal, se logró comprobar que las postlarvas antes de la siembra no contenían el parásito, demostrando que la infección se produjo en los estanques de las granjas. Esta parasitosis se asocia al medio ambiente marino, sin haberse detectado el parásito en camarones de agua dulce o de baja salinidad.

En las costas del Pacífico Mexicano cercanas a San Blas, Nayarit, entre 1995 y 1996, se presentó mortandad de camarones capturados *L. vannamei* y *L. stylirostris* que serían utilizados como reproductores, posterior a los análisis realizados se demostró la presencia de bacterias Gram negativas, del virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV), del virus del síndrome del Taura (TSV) y gregarinas, provocando contaminación de algunas granjas en las que se presentó alta mortalidad (Morales-Covarrubias y Chávez Sánchez, 1999). En otra investigación Vidal-Martínez *et al.* (2006), detectaron baja prevalencia de gregarinas en 248 camarones rosados *F. duorarum*, colectados en 20 puntos del Golfo de México, en las costas del estado de Campeche. Por otro lado entre 1999 y 2000, se realizó un muestreo de camarones silvestres y cultivados en el Golfo de México, de las especies *Litopenaeus setiferus*, *Farfantepenaeus aztecus*, *Farfantepenaeus duorarum* y *Litopenaeus vannamei*, confirmando la presencia de gregarinas en el 3 al 56 por ciento de los ejemplares, presentando la mayoría de los casos infestación baja (Chávez-Sánchez *et al.*, 2002).

En una encuesta realizado a 23 granjeros de camaronerías de Sinaloa, México, en el año 2001, reportaron ocho enfermedades en el ciclo anterior, siendo las más frecuentes, la parasitosis por gregarinas, las infecciones por bacterias del género *Vibrio*, síndrome viral de la mancha blanca (WSSV) y Necrosis hepatopancreática, para lo que los granjeros utilizaron 106 diferentes productos para el control de estos padecimientos, destacando los aditivos en alimento, antibióticos, vitaminas y fertilizantes inorgánicos, sin obtener resultados favorables (Lyle-Fritch *et al.*, 2006).

La infestación de este parásito se asocia a disminución en la producción y bajo peso, provocando que los granjeros utilicen antibióticos y métodos empíricos para el control del parásito, sin haber demostrado la efectividad de estos tratamientos. Buscando un tratamiento efectivo Fajer-Ávila *et al.* (2005), adicionaron al alimento 6 g/kg de monensina sódica, alimentando a los camarones por 5

días consecutivos con el alimento preparado, obteniendo una eficiencia del 92 al 94 por ciento en la eliminación de las gregarinas.

Con los antecedentes que se mencionaron, queda demostrada la importancia de la parasitosis por gregarinas en los camarones silvestres y de cultivo y de la necesidad de realizar estudios que ayuden a entender las pérdidas que provoca, así como de posibles tratamientos. El presente estudio tiene como objetivo demostrar los beneficios en la productividad que se obtienen al eliminar las gregarinas mediante un tratamiento efectivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la granja Almagre, cercana al poblado de La Pesca, en el municipio de Soto la Marina, estado de Tamaulipas, México, ubicada en las coordenadas 23°50'00.98" N y 97°48'04.95" W, dedicada a la engorda de camarón *Litopenaeus vannamei*. Cuenta con 7 estanques de cultivo que abarcan una superficie de cultivo de 60 ha. Para este estudio se utilizó el estanque N° 1 de 7,5 ha con profundidad de agua de 50 cm en lo más bajo a 2,5 m en lo más profundo, el suelo del estanque fue tratado con 500 kg de cal por ha 15 días antes de llenarlo para iniciar el ciclo, se sembraron 1,000,000 de postlarvas, con una densidad de población de 13 organismos/m², el ciclo inició el 12 de Agosto del año 2009.

Se construyeron 4 jaulas con estructura de tubo PVC y malla plástica con diámetro de luz de 6 mm, de 1,7 m de altura y 1,5 m de ancho y largo, cubriendo cada jaula una superficie del fondo del estanque de 2,25 m². Para alimentar los camarones de la granja se utilizó alimento comercial con 30 por ciento de proteína cruda, mismo que se utilizó en los camarones del estudio, a 3 kg de alimento se les adicionaron 6 g/kg de monensina sódica para ser utilizado como tratamiento en contra de gregarinas (Fajer-Ávila *et al.*, 2005), para el pesaje de los camarones fue utilizada una báscula electrónica digital IBN® (IBN MODEL B-3C®, BASCULAS MEXICANAS, MEXICO) con escala de 0,01 g, para la búsqueda y observación de las gregarinas fue utilizado un microscopio óptico de luz directa Carl Zeiss (K-4, CARL ZEISS, GERMANY) y el conteo de los protozoarios se realizó con un contador manual (MODEL 00401, ELEPHANT PRODUCTS, TAIWAN)

Se pescaron con red tipo Atrarraya con luz de malla de 3/4" 50 camarones *L. vannamei* de 5 distintas zonas del estanque N°1 de la granja Almagre, a cada camarón en fresco se le extrajo el intestino y se cortó este en forma longitudinal, se extrajo el contenido mediante barrido y se colocó diseminado junto con el tejido intestinal en un portaobjetos, se agregó una gota de verde malaquita y se colocó un cubreobjetos, las laminillas se observaron al microscopio para localizar las gregarinas y efectuar un conteo de estos protozoarios en cualquier fase de desarrollo, concluido el conteo de gregarinas, se obtuvo la media de los 50 camarones, en base a la cantidad de parásitos se catalogaron con una infestación grado 2 de gregarinas Nematopsis (6 a 10 parásitos por camarón) según el grado de infestación propuesto por Bush *et al.* (1997) citado por (Chávez-Sánchez *et al.*, 2002), Otros camarones del mismo estanque se utilizaron para identificar el género de las gregarinas presentes.

Se colocaron las jaulas dentro del estanque a una profundidad de 1,5 m, se pescaron camarones para formar 4 lotes de 29 ejemplares cada uno, se pesaron las biomásas de cada lote y se colocó cada lote en una jaula, durante todo el desarrollo de la investigación se alimentó a los camarones 3 veces por día a razón de 30 g/lote/día, a los lotes 3 y 4 se les suministró alimento adicionado con monensina sódica los primeros 5 días (Fajer-Avila *et al.*, 2005), a los lotes 1 y 2 alimento sin medicación también por 5 días, posterior a esto, se continuó alimentando con alimento comercial con 30 por ciento de proteína cruda a los 4 lotes por igual, hasta la terminación del ciclo productivo.

Un día antes de cosechar se extrajeron las jaulas, se contaron los camarones de cada lote, se pesaron las biomásas y se obtuvo la media de peso de cada lote, se procedió a inyectar solución Davidson (33 por ciento de alcohol etílico al 95 por ciento, 22 por ciento de formalina al 100 por ciento, 11,5 por ciento de ácido acético glacial y 33,5 por ciento de agua destilada) a los camarones, en hepatopáncreas, cefalotórax, 2°, 4° y 6° segmentos abdominales (Lightner, 1996), se les realizó un corte longitudinal lateral a todo lo largo de la cutícula y se colocaron en frascos (uno para cada lote) con solución Davidson, etiquetados para su identificación (Lightner, 1996), se trasladaron al laboratorio, para realizar estudios histopatológicos y conteo de gregarinas.

Los pesos de biomásas obtenidos, se analizarán mediante la prueba t de Student.

RESULTADOS

En el conteo de gregarinas realizado a 50 camarones antes de iniciar el tratamiento se obtuvo una media de infestación de 8 parásitos por ejemplar, catalogándolos según los criterios de Bush, *et al.* 1997, citado por (Chávez-Sánchez *et al.*, 2002) con una grado 2 de severidad. Al término del experimento, los camarones de los lotes tratados (Jaulas 3 y 4), mantuvieron una media de 2 parásitos por ejemplar y los de los lotes no tratados (Jaulas 1 y 2) 12 gregarinas por camarón. Según las características morfológicas observadas de las gregarinas se clasificaron dentro del género *Nematopsis* sp.

Al término del experimento, en las jaulas 2, 3 y 4 se detectó una pérdida de camarones, recuperando 27, 26 y 28 ejemplares respectivamente.

Lotes testigo sin tratamiento

Peso de la biomasa al inicio

Jaula N° 1: 206,2 g entre 29 camarones 7,11 g por camarón

Jaula N° 2: 207,0 g entre 29 camarones 7,13 g por camarón

Peso promedio de los camarones de las jaulas 1 y 2 al inicio de la investigación 7,12 g

Peso de la biomasa al final

Jaula N° 1: 268,7 g entre 29 camarones 9,26 g por camarón

Jaula N° 2: 250,7 g entre 27 camarones 9,28 g por camarón (dos muertos)

Peso promedio de los camarones de las jaulas 1 y 2 al final de la investigación 9,27 g

Lotes con tratamiento

Peso de la biomasa al inicio

Jaula N° 3: 205,0 g entre 29 camarones 7,07 g por camarón

Jaula N° 4: 206,4 g entre 29 camarones 7,11 g por camarón

Peso promedio de los camarones de las jaulas 3 y 4 al inicio de la investigación 7,09 g

Peso de la biomasa al final

Jaula N° 3: 258,9 g entre 26 camarones 9,95 g por camarón (tres muertos)

Jaula N° 4: 274,9 g entre 28 camarones 9,82 g por camarón (dos muertos)

Peso promedio de los camarones de las jaulas 3 y 4 al final de la investigación 9,88 g

Análisis estadístico

Después del análisis estadístico de los pesos mediante la prueba t de Student, se obtuvieron los siguientes resultados:

Peso medio (\pm desviación estándar) de camarones al inicio del experimento en ambos tratamientos.

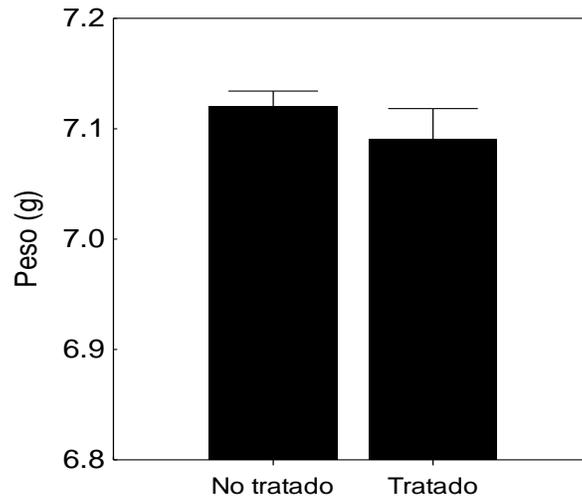


Figura 1.- No hubo diferencias significativas ($t= 1.34$, $P= 0.31$) en el peso medio de los camarones entre tratamientos antes del experimento.

Peso medio (\pm desviación estándar) de camarones al final del experimento en ambos tratamientos.

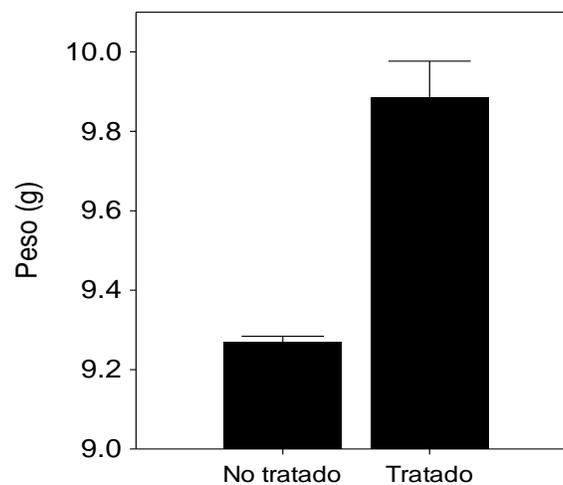


Figura 2.- Si se detectaron diferencias significativas ($t= -9.35$, $P= 0.01$) en el peso medio de los camarones entre tratamientos después del experimento.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

En diversos estudios como el de Vidal-Martínez *et al.* (2006) y Chávez-Sánchez *et al.* (2002) detectaron la parasitosis por gregarinas del género *Nematopsis* sp. en camarones silvestres capturados en aguas del Golfo de México, lo que sugiere que los camarones de la granja en estudio se parasitaron debido a la contaminación de las aguas utilizadas para llenar los estanques.

La parasitosis por gregarinas juega un papel importante en los cultivos de granjas camaroneras en México, como lo demuestra la investigación realizada por Lyle-Fritch *et al.* (2006), en la que 23 granjeros de Sinaloa, México, reportaron que de las 8 enfermedades más comunes que se han presentado en sus cultivos, la infestación por gregarinas es la más frecuente. Por otro lado Chávez-Sánchez *et al.* (2002) también detectó la presencia de gregarinas en camarones cultivados en granjas aledañas a las costas del Golfo de México, esta información concuerda con la presencia de gregarinas en el área de estudio del presente trabajo y corrobora la necesidad de evaluar tratamientos en contra de esta parasitosis con la finalidad de mejorar la productividad de los cultivos y buscar la inocuidad alimentaria del producto final.

Después de una investigación Fajer-Ávila *et al.* (2005), proponen como tratamiento para controlar la parasitosis por gregarinas, la adición de 2 a 8 g/kg de monensina sódica al alimento. En esta investigación se comprueba la efectividad del tratamiento, logrando disminuir considerablemente el grado de infestación después del tratamiento con monensina sódica. En el mismo estudio Fajer-Ávila *et al.* (2005) manifiesta la asociación de la parasitosis por gregarinas con disminución en la producción y bajo peso de los camarones, esto concuerda con la diferencia significativa que se obtuvo en el presente trabajo, en el aumento de peso de los camarones después del tratamiento.

Al término del presente estudio, se concluye que la parasitosis por gregarinas del género *Nematopsis* en camarones *Litopenaeus vannamei* de cultivo, afecta en forma negativa en el aumento de peso, ocasionando disminución en la productividad y las utilidades de las granjas camaronícolas, también se concluye que el tratamiento con monensina sódica es efectivo en contra de este protozoario y favorece el aumento de peso de los camarones del cultivo.

Esta investigación se realizó en una explotación con baja carga parasitaria, se recomienda más investigación sobre este aspecto en explotaciones con mayor carga de gregarinas.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, G. G., Vázquez, J. R. y Ascencio, F. (2001). Differences in the susceptibility of American white shrimp larval substages (*Litopenaeus vannamei*) to four *Vibrio* species. *Journal of Invertebrate Pathology*. 78: 215–219.
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M. y Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al revisited. *American Society parasitologists*. 83: 575-583.
- Chávez, S. M. C., Hernández, M. M., Abad, R. S., Fajer, A. E., Montoya, R. L. y Álvarez, T. P. (2002). A survey of infectious diseases and parasites of penaeid shrimp from the Gulf of Mexico. *Journal of the World Aquaculture Society*. 33: 316-329.
- Fajer, A. E. J., Covarrubias, M. S. M., Abad, R. S., Roque, A., Meza, B. P. y Hernández, G. C. (2005). Effectiveness of oral Elancoban™ and Avimix-STTM against *Nematopsis* (Apicomplexa: Porosporidae) gametocysts infecting the shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 244:11-18.
- Jiménez, R. (1991). Análisis de gregarinas asociadas al detenimiento de crecimiento en camarones *Penaeus vannamei*. *Acuicultura de Ecuador*. 16:38-44.

- Jiménez, R., De Barniol, L. y Machuca, M. (2002). *Nematopsis marinus* n. sp., a new septate gregarine from cultured penaeoid shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone), in Ecuador. *Aquaculture Research*. 33:231-240.
- Jones, T. C., Overstreet, R. M., Lotz, J. M. y Frelier, P. F. (1994). *Paraophioidina scolescoides* N-SP, a new aseptate gregarine from cultured Pacific White shrimp *Penaeus vannamei*. *Diseases of Aquatic Organisms*. 19:67-75.
- Kautsky, N., Rönnbäck, P., Tedengren, M. y Troell, M. (2000). Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. *Aquaculture*. 191:145–161.
- Kudo, R. (1954). *Protozoology*. 4^o Edition. Charles C. Thomas, Springfield. Ill. pp. 1-174.
- Lightner, D. V., Redman, R. M. y Bonami, J.P. (1992). Morphological evidence for a single bacterial etiology in Texas necrotizing hepatopancreatitis in *Penaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda). *Diseases of Aquatic Organisms*. 13:235-239.
- Lightner, D. V. (1996). *A Handbook of pathology and diagnostic procedures for diseases of penaeid shrimp*. The World Aquaculture Society. Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA.
- Luedeman, R. A. y Lightner, D. V. (1992). Development of an in vitro primary cell culture system from the penaeid shrimp, *Penaeus stylirostris* and *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*. 101:205-211.
- Lyle, F. L., Romero, B. P. E. y Páez, O. F. (2006). A survey on use of the chemical and biological products for shrimp farming in Sinaloa (NW Mexico). *Aquacultural Engineering*. 35:135-146.
- Morales, C. M. S. y Chávez, S. C. 1999. Histopathological studies on wild broodstock of white shrimp *Penaeus vannamei* in the Platanitos area, adjacent to San Blas, Nayarit, Mexico. *Journal of the World Aquaculture Society*. 30:192-200
- Reyes, V. F. (2004). Generalidades y potencialidad en bio-control de las gregarinas entomoparásitas. *Ciencia UANL*. Vol. VII, N° 003. UANL. pp. 355-360.
- Rodriguez, J. y Le Moullac, G. 2000. State of the art of immunological tools and health control of penaeid shrimp. *Aquaculture*. 191:109-119.
- Saulnier, D., Haffner, P., Goarant, C., Levy, P. y Ansquer, D. (2000). Experimental infection models for shrimp *Vibriosis* studies: a review. *Aquaculture*. 191:133-144.
- Teunissen, O. S. P., Faber, R., Booms, G. H. R., Latscha, T. y Boon, J. H. (1998). Influence of vaccination on *Vibriosis* resistance of the giant tiger shrimp *Penaeus monodon* (Fabricius). *Aquaculture*. 164:359–366.
- Van de Braak, K. (2002). *Haemocytic defense in black tiger shrimp Penaeus monodon*. Doctor's Thesis. Wageningen Institute of Animal Sciences, Netherlands, Dutch.
- Vidal, M. V. M., Aguirre, M. M. L., Del Rio, R. R., Gold, B. G., Rendón, von Osten J. y Miranda, R. G. A. (2006). The pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum*, its symbionts and helminthes

as bioindicators of chemical pollution in Campeche Sound, Mexico. Journal of Helminthology. 80:159-174.

Síntesis curricular

Francisco Manuel Guzmán Sáenz

Doctorado en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable por la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Profesor de Carrera e Investigador categoría "D" en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Integrante del Cuerpo Académico de Sanidad y Producción Acuícola. Investigaciones enfocadas a Sanidad Acuícola.

Roberto Pérez Castañeda

Profesor de Carrera categoría "D" en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, adscrito a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Pertenece al Cuerpo Académico de Acuicultura. Sus investigaciones se enfocan principalmente a la ecología y manejo de recursos pesqueros, colaborando también en temas de contaminación costera, acuicultura y sanidad acuícola. Pertenece al SNI (Sistema Nacional de Investigadores) nivel 2.

Gilberto Jesús Gutiérrez Salazar

Profesor de tiempo completo e investigador en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Médico Veterinario Zootecnista, Estudios de Posgrado: Maestría en Producción Acuícola y Doctorado en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable. 25 años de experiencia en Acuicultura (sistemas de recirculación de agua marina para la reproducción y larvicultura en *L. vannamei*, manejo de diferentes sistemas de cultivos de la misma especie y Sanidad Acuícola.

Pablo González Alanís

PhD. Doctorado: Departments of soil, water and environmental science and wildlife and fisheries science (Universidad de Arizona, in Tucson, Arizona, U.S.A.). Profesor Investigador de tiempo completo Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Líder del Cuerpo Académico de Sanidad y Producción Acuícola.

Mario Hernández Acosta

PhD. Doctorado: Departments of soil, water and environmental science and wildlife and fisheries science (Universidad de Arizona, in Tucson, Arizona, U.S.A.) Profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario. Responsable de la calidad del agua en el laboratorio de organismos acuáticos de la FMVZ de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Gerente operativo de la Empresa "Productora Acuícola Especializada SPR de RL".

Jesús Genaro Sánchez Martínez

Ph.D. Doctorado en Patobiología Acuática por el Atlantic Veterinary College, University of Prince Edward Island. Investigador Nacional Nivel II. LGAC Sanidad Acuícola y Acuicultura. Revisor para revistas indizadas en JCR como Aquaculture, Biología, Aquaculture Research. Coordinador del Cuerpo Académico de Acuicultura, así como Profesor/Investigador en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.