

Prevalencia de Gregarinas y su relación con la calidad del agua y del suelo en sistemas acuícolas de *Penaeus Vannamei* en la Isla Puná, Ecuador.

Prevalence of Gregarines and their relationship with water and soil quality in *Penaeus vannamei* aquaculture systems on Puná Island, Ecuador.

Dayrana Mora¹; Geovanna Parra Riofrío^{2,3*}

¹Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador

²Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Laboratorio de Acuicultura
Guayaquil, Ecuador

³ Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile.

Recibido febrero 2026, aceptado mayo 2026, en línea 18 junio 2026.

Resumen

La camaronicultura presenta diversos retos sanitarios como lo son las enfermedades parasitarias, entre las que destacan las gregarinas; endoparásitos del tracto gastrointestinal de invertebrados como moluscos, anélidos y crustáceos. Aunque las gregarinas no se consideran altamente patógenas, su especificidad en *Penaeus vannamei* las convierte en parásitos oportunistas de importancia parasitaria, jugando un papel importante en la dinámica sanitaria de las granjas camaroneras. Por lo cual, el objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de gregarinas y su relación con la calidad del agua y del suelo en cultivos de *P. vannamei* en la Isla Puná, mediante microscopía y análisis de parámetros fisicoquímicos. El estudio se centró en una granja acuícola bajo un sistema de producción semi intensivo, en la que se seleccionaron tres piscinas que se encontraban en producción con condiciones de cultivo similares, denominadas como P44, P46 y P48. Se realizaron muestreos de agua, suelo y camarón durante todo un ciclo productivo, analizándose un total de 240 camarones. Las gregarinas registradas se observaron en estadios de gametocitos y sicigias en el contenido intestinal de los camarones analizados. La P48 presentó mayor infestación de gregarinas, seguido de P46 y P44. La prevalencia de la parasitosis causada por el protozoo estuvo entre 57.50 % (P46) y 61.25 % (P44), mientras que la P48 presentó un valor de 60.00 %. Los parámetros fisicoquímicos del agua no mostraron diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas, mientras que, con los parámetros de calidad del suelo, solo con el carbono orgánico se pudo observar una significancia estadística ($p = 0.048$). Asimismo, se observaron correlaciones positivas fuertes entre la prevalencia, la intensidad, la abundancia media y el carbono orgánico ($r = 0.808, 0.915, 0.902, 0.907$), evidenciando una estrecha relación entre estos indicadores de infestación.

Palabras clave: camarón, gregarinas, calidad, endoparásitos

Abstract

Shrimp farming presents several health challenges, including parasitic diseases, notably gregarines, endoparasites of the gastrointestinal tract of invertebrates such as mollusks, annelids, and crustaceans. Although gregarines are not considered highly pathogenic, their specificity to *Penaeus vannamei* makes them opportunistic parasites of parasitic importance, playing a significant role in the health dynamics of shrimp farms. Therefore, the objective of this study was to determine the prevalence of gregarines and their relationship with water and soil quality in *P. vannamei* cultures on Puna Island, using microscopy and analysis of physicochemical parameters. The study focused on an aquaculture farm under a semi-intensive production system, in which three ponds under similar cultivation conditions were selected and designated P44, P46, and P48. Water, soil, and shrimp samples were collected throughout a production cycle, and a total of 240 shrimp were analyzed. Gregarines were observed in the gametocyte and syzygy stages of the intestinal contents of the analyzed shrimp. P48 showed the highest gregarine infestation, followed by P46 and P44. The prevalence of the parasitosis caused by the protozoan ranged from 57.50% (P46) to 61.25% (P44), while P48 showed a value of 60.00%. The physicochemical parameters of the water did not show significant differences for any of the analyzed variables, while, with respect to soil quality parameters, only organic carbon showed statistical significance ($p = 0.048$). Likewise, strong positive correlations were observed between prevalence, intensity, average abundance and organic carbon ($r = 0.808, 0.915, 0.902, 0.907$), demonstrating a close relationship between these infestation indicators.

Keywords: Shrimp, gregarines, quality, endoparasites

* Correspondencia del autor:

E-mail: dayrana.morahernandez2106@upse.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia de creative commons: atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0. Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra.

Introducción

El camarón blanco (*Penaeus vannamei*) es una de las especies más importantes de la acuicultura a nivel mundial y; en Latinoamérica, Ecuador se ha consolidado como líder en producción y comercialización de esta especie (FAO, 2022). Sin embargo, este éxito presenta diversos retos sanitarios como lo son las enfermedades parasitarias, entre las que destacan las gregarinas, endoparásitos del tracto gastrointestinal de invertebrados como moluscos, anélidos y crustáceos, ya que son huéspedes definitivos ampliamente afectados debido a que se contraen principalmente mediante la ingesta de formas infectantes del protozoario o materia fecal de los mismos (Zavala-Leal, 2022).

Aunque las gregarinas no se consideran altamente patógenas, su especificidad en *P. vannamei* las convierte en parásitos oportunistas de importancia parasitaria jugando un papel importante en la dinámica sanitaria de las granjas camaroneras, ya que han sido asociados a daños histopatológicos como infiltración hemocitaria, hiperplasia, plegamiento y oclusión intestinal, así como la destrucción del epitelio intestinal (Aguado, 2005). Además, el deterioro de factores ambientales, tales como la calidad del agua y del suelo alteran el equilibrio ecológico del sistema y afecta directamente la salud de los camarones si no se gestionan adecuadamente, favoreciendo la acumulación de materia orgánica, procesos de estrés, inmunosupresión e incluso la proliferación de agentes patógenos, incluyendo parásitos intestinales como las gregarinas, cuya presencia y severidad pueden verse influenciadas por estas condiciones (Zulantay et al., 2024) y desde el punto de vista económico, estas infecciones parasitarias pueden traducirse en importantes pérdidas al estar relacionadas con la reducción de tasas de crecimiento, aumento en la tasa de conversión alimenticia y disminución de la sobrevivencia (Cuéllar-Anjel, 2008; Guzmán-Sáenz et al., 2014). Por lo cual, el objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de gregarinas y su relación con la calidad del agua y del suelo en cultivos de *P. vannamei* en la Isla Puná, mediante microscopía y análisis de parámetros fisicoquímicos, con el fin de generar aportes aplicados al manejo acuícola de la especie.

Materiales y Método

El presente trabajo de investigación corresponde a un estudio de tipo no experimental, modo transaccional y de tipo correlacional.

El estudio se centró en una granja acuícola de la isla Puná (2°51'42"S, 80°06'44"W), bajo un sistema de producción semi intensivo. Se seleccionaron tres piscinas que se encontraban en producción con condiciones de cultivo similares, denominadas como P44, P46 y P48, con densidades de siembra de 21.02, 21.72 y 21.72 camarones/m² y superficies de 8.05, 8.71 y 8.33 ha respectivamente.

Se realizaron muestreos semanales de agua, las cuales se colectaron en recipientes estériles y se registraron parámetros fisicoquímicos tales como temperatura, pH y salinidad, utilizando un refractómetro y un medidor de pH EcoSense 10A respectivamente. Adicionalmente, se realizaron análisis químicos de amonio, nitrito, nitrato y alcalinidad, mediante un espectrofotómetro YSI 9500.

La recolección de muestras de suelo se realizó cada 15 días, para lo cual se tomó 500 g de sedimento en tres puntos estratégicos de cada piscina, tales como; entrada, zona de alimentación y salida.

Las muestras fueron almacenadas en bolsas herméticas y conservadas en frío con el fin de preservar sus características biológicas y químicas. Posteriormente fueron transportadas en cavas térmicas hasta un laboratorio externo certificado para la determinación de materia orgánica, carbono orgánico y pH.

Para la cuantificación de gregarinas se realizaron muestreos semanales, con el fin de mantener una frecuencia sistemática que permitiera evaluar la progresión de la infestación a lo largo del ciclo productivo; por lo que se capturaron ejemplares de camarón utilizando una atarraya de dos metros de diámetro, realizando lanzamientos aleatorios obteniendo un total de 10 camarones por piscina en cada muestreo y se trasladaron hasta el laboratorio en bolsas plásticas con aireación constante. Posteriormente se procedió a realizar el análisis patológico mediante la metodología de montaje en fresco (Morales-Covarrubias, 2014); en el que solo se extrajo el tracto intestinal completo, incluyendo el intestino posterior o recto.

El contenido intestinal se obtuvo realizando un barrido a lo largo de todo el intestino sobre laminas portaobjetos y se adicionaron gotas de solución salina al 2% para mantener la viabilidad de los parásitos para su visualización en fresco. Las muestras se observaron bajo microscopio óptico MedicLife, utilizando objetivos de 4x y 10x, con el fin de identificar y contar las gregarinas presentes en cualquier fase de desarrollo.

El análisis patológico consideró tres indicadores fundamentales propuestos por Bush et al. (1997), tales como la prevalencia, la intensidad media y la abundancia. La prevalencia (P) se calculó como el porcentaje de animales infectados respecto al total de individuos examinados, utilizando la fórmula:

$$\%P = N/NT \times 100$$

Donde:

%P: porcentaje de prevalencia

N: número de camarones infectados

NT: número total de organismos analizados.

A su vez, la intensidad media (IM) se determinó como el total de parásitos encontrados en los camarones

infectados, mediante la formula:

$$IM = \frac{\text{Total de parásitos observados}}{\text{Número de hospedadores infectados}}$$

Mientras que la abundancia (A) consistió en el número total de parásitos hallados dividido por el total de hospedadores examinados, sean infectados o no:

$$A = \frac{\text{Total de parásitos observados}}{\text{Total de hospedadores examinados}}$$

Para los análisis estadísticos, inicialmente se aplicó la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) para determinar si existían diferencias en la prevalencia de infestación entre las piscinas evaluadas.

Posteriormente, los datos obtenidos de los análisis de calidad de agua y suelo se sometieron a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y; al no mostrar normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para determinar diferencias entre las piscinas y variables de estudio, con un nivel de significancia de 0.05. Adicionalmente, se realizó un análisis de correlación entre las variables de estudio mediante el coeficiente de correlación de Spearman. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el software estadístico Minitab 19.

Resultados

En este estudio se analizaron 80 camarones por cada piscina muestreada, para un total de 240 animales. Asimismo, se realizaron un total de ocho muestreos durante el ciclo de producción. Las gregarinas registradas se observaron en estadios de gametocitos y sicigias en el contenido intestinal de los camarones analizados.

Los datos presentados en la tabla 1 muestran los principales parámetros ecológicos asociados a la infestación de gregarinas en *P. vannamei*. La P48 presentó la mayor cantidad de gregarinas con 4.112 organismos, con una prevalencia del 60%, seguido de la P44 con 3.114 y una prevalencia de 61.25%. Por su parte, la P46 presentó el menor número de gregarinas (2.068), con una prevalencia del 57.50% de hospedadores infectados. Sin embargo, la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) no evidenció diferencias significativas en la prevalencia de infestación entre las piscinas evaluadas.

Respecto a la intensidad media de infestación (IM), la P48 presentó el mayor valor con 85.67, seguido de P44 con 63.55, mientras que la menor IM se registró en P46 con 44.96 respectivamente. La abundancia media presentó valores similares entre las muestras, siendo

Tabla 1. Principales parámetros de la prevalencia de gregarinosis intestinal en *Penaeus vannamei*.

Piscina	Gregarinas totales	Hospedadores infectados	Prevalencia (%)	IM	Abundancia media
P44	3.114	49/80	61.25	63.55	0.77
P46	2.068	46/80	57.50	44.96	0.72
P48	4.112	48/80	60.00	85.67	0.75

P44: Piscina 44; P46: Piscina 446,
P48: Piscina 48.
IM: Intensidad media

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos del agua de las piscinas de estudio

Variable	P44	P46	P48	Kruskal Wallis
pH	7.81 ± 0. 24 ^a	7.75 ± 0. 33 ^a	7.95 ± 0. 29 ^a	0.082
Temperatura (°C)	27.20 ± 1. 37 ^a	27.19 ± 1. 51 ^a	27.08 ± 1. 66 ^a	0.988
Salinidad (‰)	28.88 ± 4. 1 ^a	28.75 ± 4.03 ^a	29.00 ± 3. 82 ^a	0.991
Alcalinidad (CaCo3)	112.50 ± 8. 45 ^a	115.00 ± 3. 78 ^a	11.88 ± 4. 58 ^a	0.268
NH ₃	0.02 ± 0.03 ^a	0.01 ± 0.01 ^a	0.01± 0.01 ^a	0.587
NO ₂ ⁻	0.03 ± 0.01 ^a	0.02 ± 0.01 ^a	0.02 ± 0.01 ^a	0.668
NO ₃ ⁻	1.99 ±0. 27 ^a	1.94 ± 0. 64 ^a	2.19 ± 0. 49 ^a	0.531

Tabla 3. Parámetros de la calidad del suelo de las piscinas de estudio

Variable	P44	P46	P48	Kruskal Wallis
Materia Orgánica (%)	2.41 ± 0. 59 ^a	3.44 ± 0. 18 ^a	3.39 ± 0. 67 ^a	0.092
Carbono Orgánico (%)	1.50 ± 0. 36 ^a	2.05 ± 0.01 ^b	2.01 ± 0. 37 ^{ab}	0.048
pH	7.93 ± 0. 30 ^a	8.09 ± 0. 41 ^a	7.93 ± 0. 33 ^a	0.302

Tabla 4. Coeficientes de correlación de Spearman entre las variables parasitológicas y fisicoquímicas del agua

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prevalencia										
Intensidad Media	0.836									
Abundancia Media	0.913	0.973								
pH	0.373	0.401	0.368							
Temperatura	0.319	0.304	0.338	0.335						
Salinidad	-0.844	-0.854	-0.879	-0.228	-0.470					
Alcalinidad	-0.096	-0.131	-0.095	-0.193	-0.190	-0.054				
NH ₃	0.558	0.575	0.570	0.750	0.483	-0.495	0.016			
NO ₂ ⁻	0.505	0.368	0.416	0.334	-0.397	-0.222	0.061	0.220		
NO ₃ ⁻	-0.164	-0.191	-0.171	-0.210	-0.417	0.214	0.315	-0.197	0.092	

Tabla 5. Coeficientes de correlación de Spearman entre las variables parasitológicas y de calidad del suelo

Variable	1	2	3	4	5
Prevalencia					
Intensidad Media	0.808				
Abundancia Media	0.915	0.902			
Materia orgánica	-0.306	-0.399	-0.336		
Carbono orgánico	-0.235	-0.337	-0.228	0.907	
pH	0.496	0.351	0.482	0.035	0.207

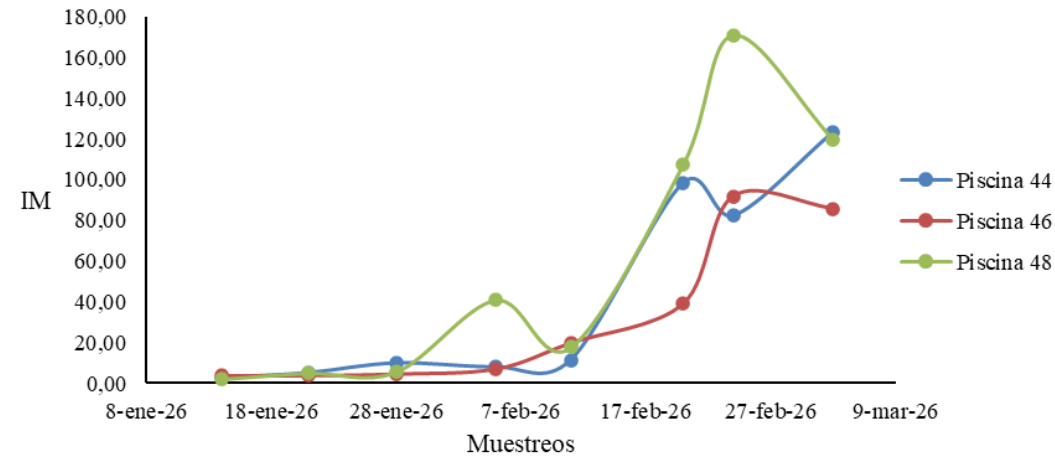


Figura 1. Intensidad media de infestación de gregarinas en *P. vannamei*

el valor máximo 0.77 (P44), seguido de 0.75 (P48) y un valor mínimo en 0.72 (P46).

En la figura 1, se puede observar la variación de la IM durante los meses de estudio correspondientes a enero, febrero y marzo, registrándose variaciones a lo largo de los muestreos en las tres piscinas evaluadas (P44, P46 y P48). El aumento de la IM en la P44 fue progresivo hasta observarse un incremento de 100 en el último muestreo. Por su parte, la P46 mantuvo una IM baja durante los primeros muestreos hasta llegar a valores cercanos de 90 y mostrando una disminución al final del muestreo. La P48, si bien, presentó un incremento más marcado a inicios y final de febrero, observándose aumentos entre 40 y 170 aproximadamente, seguido de una disminución posterior.

Los parámetros fisicoquímicos del agua registrados en las piscinas de estudio (Tabla 2), no mostraron diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas. El pH se mantuvo dentro de los rangos normales para el cultivo de *P. vannamei*, la temperatura, salinidad y la alcalinidad no presentaron una variación relevante. Por su parte, las concentraciones de NH_3 , NO_2^- y NO_3^- se mantuvieron bajas en todas las piscinas a lo largo del ciclo de estudio, por lo que no existieron diferencias significativas entre las piscinas en ninguno de los parámetros evaluados ($p > 0.05$).

Respecto a los parámetros de calidad del suelo (Tabla 3), la materia orgánica ($p = 0.092$) ni el pH ($p = 0.302$) presentaron diferencias significativas entre las piscinas; en contraste con el carbono orgánico que si se obtuvo una significancia estadística con un valor $p = 0.048$.

En la matriz de correlación de Spearman de las variables fisicoquímicas del agua (Tabla 4), se evidenciaron correlaciones positivas fuertes entre la prevalencia, la intensidad y abundancia media ($r = 0.836, 0.913, 0.973$). Asimismo, la salinidad presentó correlaciones negativas fuertes con estas mismas variables biológicas ($r = -0.844, -0.854, -0.879$), sugiriendo una disminución de los niveles de infestación a medida que aumenta la salinidad. Por su parte, las demás variables fisicoquímicas del agua mostraron correlaciones débiles o cercanas a cero con la mayoría de las variables analizadas.

Respecto a la matriz de correlación entre las variables biológicas y la calidad del suelo (Tabla 5), la prevalencia, la intensidad, la abundancia media y el carbono orgánico también presentaron correlaciones positivas fuertes entre sí ($r = 0.808, 0.915, 0.902, 0.907$), evidenciando una estrecha relación entre estos indicadores de infestación.

Discusión

En el presente estudio, las gregarinas en forma de trofozoítos se registraron en el lumen intestinal

y los gametocitos en la ampolla rectal, ubicado en el intestino posterior. Estos endoparásitos se evidenciaron desde las primeras etapas del cultivo, con una prevalencia inicial cercana al 10 %, incrementándose progresivamente a partir de la sexta semana de muestreo y manteniéndose hasta la cosecha. Este patrón sugiere una dinámica de infestación acumulativa, en la que, una vez establecido el parásito en el sistema, persiste e incrementa con el tiempo, variando según las condiciones ambientales (Zavala et al., 2022; Oanh et al., 2021).

Si bien, la prevalencia de infestación de gregarinas fue similar entre las piscinas evaluadas, siendo 57.50, 60.00 y 61.25 %, los cuales fueron inferiores a los reportados en otros sistemas de cultivo, donde se han registrado prevalencias entre 70 y 90 % (Zavala-Leal et al., 2022) e incluso superiores al 90 % en condiciones intensivas (Oanh et al., 2021). Asimismo, se ha reportado que las gregarinas pueden alcanzar prevalencias del 100 % en algunas regiones de Latinoamérica (Peña-Navarro & Varela-Mejías, 2016), lo que confirma su amplia distribución en el cultivo de *P. vannamei*.

Bust et al. (1997), reportaron que parámetros ecológicos como la prevalencia, intensidad y abundancia media, permiten interpretar distintos patrones de infestación dentro de una misma población y; en concordancia con esto, en este estudio, se observaron diferencias en la intensidad media de infestación, con una mayor carga parasitaria por animal; sin embargo, la abundancia media presentó valores similares, lo que evidencia un equilibrio en la dinámica parasitaria, por lo que estas variaciones pueden estar relacionadas con factores ambientales, condiciones de manejo durante el cultivo, o por el estado fisiológico de los animales propiamente, lo que puede influir en la susceptibilidad y desarrollo de endoparásitos como las gregarinas (Poulin, 2011).

La variación observada en la dinámica de infestación entre las piscinas evaluadas, evidencia que la infestación no sigue un patrón lineal, sino que responde a factores dinámicos dentro del sistema de cultivo, como ha sido reportado por Zavala-Leal et al. (2022), recalcando incluso, que la aplicación de tratamientos puede reducir significativamente la carga parasitaria. En este contexto, los picos y descensos observados en el tiempo sobre la intensidad media de infestación podrían estar asociados a la influencia del manejo productivo de los sistemas de cultivo.

Por otra parte, diversos estudios han evaluado la relación entre la infestación por gregarinas y los parámetros fisicoquímicos del agua, reportando en algunos casos una correlación positiva entre salinidad y la temperatura sobre el grado de infestación parasitaria en *P. vannamei*, donde valores más altos favorecen una mayor carga parasitaria (Zavala-Leal et al., 2022; Aranguren Caro et al., 2021). Sin embargo, en este estudio, no se encontraron diferencias significativas entre los parámetros fisicoquímicos

evaluados y la infestación de gregarinas, lo que indica que este efecto no es uniforme y puede depender de las condiciones específicas del sistema de cultivo. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Chakraborti y Bandyopadhyay (2010) donde no encontraron correlaciones significativas en el estudio de infestación de gregarinas y las variables ambientales.

Sin embargo, en cuanto a las variables de calidad del suelo, el carbono orgánico sí mostró una relación significativa con la infestación de gregarinas ($p = 0.048$), lo que indica su posible papel en la prevalencia de infestación. Esto puede explicarse debido a que el carbono orgánico representa una gran fracción de la materia orgánica del suelo y (Liptzin et al., 2022) es un componente clave en la calidad del sedimento de los estanques de cultivo de *P. vannamei* y a su vez, la acumulación de materia orgánica en los suelos favorece el desarrollo de organismos bentónicos como poliquetos, moluscos y crustáceos (Boyd, 1990), los cuales actúan como hospedadores intermediarios en el ciclo de vida de las gregarinas, incrementando así la probabilidad de infestación (Lightner, 1996)

Conclusión

La prevalencia de infestación por gregarinas en *Penaeus vannamei* fue de 57.50, 60.00 y 61.25 %, cuya presencia de estos endoparásitos se pudo registrar desde las primeras semanas de muestreo, hasta el final del ciclo de cultivo de las piscinas evaluadas. No hubo relación significativa con el nivel de infestación y la calidad del agua, pero si con la calidad del suelo respecto al carbono orgánico, lo que indica su posible influencia en la dinámica parasitaria dentro de los sistemas de cultivo. Asimismo, se evidenció una correlación negativa entre la salinidad y la prevalencia de infestación, lo que sugiere que variaciones en este parámetro podrían influir en la presencia de gregarinas.

Referencias Bibliográficas

Aguado, N. (2005). Efecto histológico de parásitos intestinales de camarones peneidos en el oriente de Venezuela [Ponencia]. XXV Congreso de Ciencias del Mar- XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Viña del Mar, Chile.

Aranguren, C. L. F., Mai, H. N., Fotedar, R., Kumar, S., & Salini, M. (2021). The effect of salinity on Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) infection in *Penaeus vannamei*. *Aquaculture Reports*, 19, 100566. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100566>

Boyd C. E. (1990). Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn, Alabama, USA.

Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology* (83)4, 575-583. <https://doi.org/10.2307/3284227>

Chakraborti, R. K., & Bandyopadhyay, P. K. (2010). Occurrence of gregarine parasites in the shrimp *Penaeus monodon* and their relation to environmental factors. *Journal of Parasitic Diseases*, 34(2), 73-76. <https://doi.org/10.1007/s12639-010-0025-7>

Cuéllar-Anjel, J. (2008). Enfermedades por parásitos. En V. Morales & J. Cuéllar-Anjel (Eds.), *Guía técnica: Patología e inmunología de camarones peneidos* (pp. 135-158). Programa CYTED, Red II-D-Vannamei.

FAO. (2022). The state of world fisheries and aquaculture 2022: Towards blue transformation. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

Guzmán-Sáenz, F. M., Pérez-Castañeda, R., Gutiérrez-Salazar, G., González-Alanís, P., Hernández-Acosta, M., & Sánchez-Martínez, J. G. (2014). Impacto de la parasitosis por gregarinas (*Nematopsis* sp.) en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*. *Ra Ximhai*, 10(6), 1-8. <https://doi.org/10.35197/rx.10.03.e2.2014.01.fg>

Lightner, D. V. (1996). *A handbook of shrimp Pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp*. World Aquaculture Society.

Liptzin, D., Norris, C. E., Cappellazzi, S. B., et al. (2022). An evaluation of carbon indicators of soil health in long-term agricultural experiments. *Soil Biology and Biochemistry*, 172, 108708. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2022.108708>

Morales-Covarrubias, M. S. (2014). Montajes en fresco. En V. Morales & J. Cuéllar-Anjel (Eds.), *Guía técnica: Patología e inmunología de camarones peneidos* (pp. 29-47). OIRSA.

Oanh, D. T. H., Thuy, N. T. N., & Ut, V. N. (2021). Investigation of parasites in the digestive tract of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured at coastal farms in the Mekong Delta. *CTU Journal of Innovation and Sustainable Development*, 13 (Special issue: Aquaculture and Fisheries), 79-85. <https://doi.org/10.22144/ctu.jen.2021.020>

Peña-Navarro, N., & Varela-Mejías, A. (2016). Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas en el camarón blanco *Penaeus vannamei* cultivado en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de biología marina y oceanografía*, 51(3), 553-564. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572016000300007>

Poulin, R. (2011). *Evolutionary ecology of parasites* (2nd ed.). Princeton university press.

Zavala-Leal, O. I., Hernández-Jaime, R. J., Valdez-González, F. J., Martínez-Cárdenas, L., González-Huerta, C. A., y Cuevas-Rodríguez, B. (2022). Infestación intestinal por gregarinas en el camarón blanco *Penaeus vannamei* de cultivo en Nayarit, México. *Revista Bio Ciencias*, 9. e1277. <https://doi.org/10.15741/revbio.09.e1277>