



AquaTIC

ISSN: 1578-4541

editor@revistaaquatic.com

Universidad de Zaragoza

España

Figueredo, Arnaldo; Conroy, David; Estevez, Montserrat; Cabrera, Tomás; Tulio Díaz,  
Marcos  
Gregarinosis intestinal en juveniles de *Farfantepenaeus brasiliensis* de La Restinga, Isla  
de Margarita (Venezuela)  
AquaTIC, núm. 44, 2016, pp. 1-11  
Universidad de Zaragoza  
Zaragoza, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49449812001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **Gregarinosis intestinal en juveniles de *Farfantepenaeus brasiliensis* de La Restinga, Isla de Margarita (Venezuela)**

Arnaldo Figueredo<sup>1\*</sup>, David Conroy<sup>2</sup>, Montserrat Esteve<sup>†1</sup>, Tomás Cabrera<sup>1</sup> y Marcos Tulio Díaz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Aplicadas al Mar, Universidad de Oriente (UDONE-ECAM), Isla de Margarita (Venezuela).

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay (Venezuela).

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas, Universidad de Oriente, Cumaná (Venezuela).

e-mail: [arnaldo.figueredo@ne.udo.edu.ve](mailto:arnaldo.figueredo@ne.udo.edu.ve)

### **Resumen**

Las gregarinas son protistas endoparásitos de camarones, con una amplia distribución mundial. Este trabajo se propuso estudiar la gregarinosis intestinal de camarón rosado, *Farfantepenaeus brasiliensis*, de la laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela, para aclarar la identidad del parásito involucrado, las características de su infestación y su histopatología. Se observaron diversas fases vitales del parásito: gamontes solitarios, asociaciones (sicigias) lineales y ramificadas, gametocistes y gimnosporas. Los caracteres merísticos y morfométricos permiten identificar a la gregarina como *Nematopsis brasiliensis*. La prevalencia fue 77,8%, resultando más conspicuos los gametocistes y asociaciones dobles, mientras que los gamontes solitarios, asociaciones triples y ramificadas fueron menos frecuentes. La intensidad de infestación osciló entre 1 y 350, promediando 37,7 gregarinas por hospedador. La abundancia se estimó en 29,3 parásitos por hospedador. La densidad se determinó entre 0,2 y 102,5; con una media de 13,9 gregarinas/cm. Se estudió la histología del tracto intestinal, notándose la conformación típica del sistema orgánico para peneidos: intestino integrado por epitelio columnar reposando en una membrana basal que se apoya en dos capas musculares, una transversal y otra longitudinal; el ciego intestinal presentó una notable compartimentalización, con un epitelio columnar de células muy afines a la hematoxilina, yaciendo sobre una membrana basal y tejido conectivo; el recto presentaba numerosos pliegues, constaba de un estrato epitelial simple, yaciendo sobre una matriz de glándulas tegumentarias. No se observaron alteraciones tisulares que sugieran patologías, aunque no puede descartarse que infestaciones más severas pudieran generarla.

*Palabras clave:* Apicomplexa, *Nematopsis brasiliensis*, Porosporidae, histología intestinal.

### **Summary**

#### **Intestinal gregarinosis in juvenile *Farfantepenaeus brasiliensis* from La Restinga, Margarita Island, Venezuela**

Gregarines are protists endoparasites of shrimps, with a broad global distribution. This work focused on studying gregarinosis in pink shrimp, *Farfantepenaeus brasiliensis*, from La Restinga lagoon, Margarita Island, Venezuela, to clarify parasite identity, infestation features and histopathology. Occurrence of gregarines in intestinal tract of pink shrimp, *Farfantepenaeus brasiliensis*, from La Restinga lagoon, Margarita Island, Venezuela, was studied. Diverse phases of the life cycle of the parasite were observed: solitary gamonts, linear or branched associations (syzygy), gametocysts and gymnosporas. Meristic and morphometric features lead to identify the gregarine as *Nematopsis brasiliensis*. Prevalence was 77.8%, being gametocysts and double associations the most conspicuous, while solitary trophozoites, triple and branched associations were the least. Intensity of infestation ranked from 1 to 350, averaging 37.7 gregarines per host. Abundance was estimated in 29.3 parasites per host. Density was determined between 0.2 y 102.5, with a mean of 13.9 gregarines/cm. Histology of intestinal tract was studied, noting typical conformation of this organic system for penaeid shrimps: midgut integrated by columnar epithelium, laying on a basal membrane, resting on two muscular layers, one transversal and longitudinal the other; midgut ceca showed noticeable compartmentalization, with a columnar epithelium formed by highly haematoxiline-stained cells, laying on basal membrane and connective tissue; and hindgut presented a number of foldings, with a simple epithelium, resting on a tegumentary glands matrix. Tissue alterations linked to pathologies were not observed, although cannot be discarded that higher infestations could cause it.

*Key words:* Apicomplexa, *Nematopsis brasiliensis*, Porosporidae, gut histology.

## Introducción

---

Los estudios parasitológicos han sido reivindicados como una herramienta valiosa para la comprensión de cualquier ecosistema, dada la reciente información generada sobre sus capacidades de modelar la dinámica de poblaciones hospederas, alterar las competencias inter-específicas, influir en el flujo energético y ser conductores de biodiversidad (Hudson y cols., 2006). En condiciones de cautividad, como las implícitas en prácticas de acuicultura, tales evaluaciones adquieren aún mayor relevancia, por las potenciales afecciones que los parásitos pueden generar en sus hospederos y sus connotaciones productivas y económicas (Meyer 1991; Shinn y cols., 2015).

Las gregarinas son protistas endoparásitos de ciclo vital complejo, los cuales se sirven de artrópodos, moluscos o anélidos como hospedadores definitivos. Su presencia es un hecho parasitológico común en tracto gastrointestinal de camarones en aguas marinas tropicales y subtropicales a nivel global (Cuéllar-Anjel, 2008). El género *Nematopsis*, el más ampliamente referido como parásitos de peneidos, cuenta con 12 especies descritas entre estos hospederos. Setna y Bhatia (1934) describieron a *N. parapeneopsisi* en *Parapeneopsis sculptilis*. Sprague (1954) propuso a *N. aztecus* en *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *aztecus*. Thèodoridés describió a *Porospora* (*Nematopsis*) *mizouleyi* parasitando a *Solenocera membranacea* en 1964 y a *Porospora* (*Nematopsis*) *soyeri* en *Aristeus antennatus* en 1965. Kruse (1966) propuso a *N. duorari* encontrado en *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *duorarum*. Feigenbaum (1975) definió a *N. sinaloensis* y *N. vannamei* parasitando a *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* y *N. brasiliensis* en *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *brasiliensis*. Prema y Janardanan (1990) describieron a *N. indicus* en *Penaeus* (*Fenneropenaeus*) *indicus*. Jiménez y cols. (2002) propuso a *N. marinus* observado en *Litopenaeus vannamei*. Aguado definió a *N. paulensis* como parásito de *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *paulensis* el mismo año. Más recientemente, Chakraborti y Bandyopadhyay (2010) describieron a *N. sundarbanensis* en *Penaeus monodon*.

Con relación a sus impactos en hospederos crustáceos, ha sido señalada infiltración hemocitaria, plegamiento y oclusión intestinal, hiperplasia y destrucción del epitelio (Aguado, 2005). Además de las consideraciones histopatológicas, sus efectos económicos pueden ser mayúsculos, ya que han sido asociados a reducidas tasas de crecimiento, elevadas tasas de conversión de alimento y bajas sobrevivencias (Cuéllar-Anjel, 2008; Guzmán-Saenz y cols., 2014). En otros hospederos (el grillo *Gryllus pennsylvanicus*), también se ha señalado reducción de la longevidad y fecundidad (Zuk, 1987).

En operaciones de camaronicultura, las gregarinosis han sido referidas, al menos, en granjas camaroneras de India (Chakraborti y Bandyopadhyay, 2010), Belice, Brasil, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Venezuela (Morales-Covarrubias y cols., 2011). Su ocurrencia en Venezuela ha sido reseñada en varias ocasiones en diferentes hospederos peneidos, tanto en aguas del oriente como del occidente del país (Boada y cols., 1994, 1999; Aguado y Bashirullah, 1995, 2010). No obstante, su relativa abundancia y ubicuidad, la identidad de estos parásitos no ha sido establecida con precisión, refiriéndolo tan sólo como *Nematopsis* spp., y poco se conoce acerca de sus caracteres diagnósticos o su patogenicidad sobre el hospedador.

En Venezuela, los camarones marinos constituyen un recurso pesquero importante, tanto por el volumen de las capturas (compuestas principalmente por *Farfantepenaeus brasiliensis* y *Litopenaeus schmitti*) como por su valor. Asimismo, la camaronicultura constituye el rubro más significativo en acuicultura, con muchas perspectivas a incrementarse (FAO, 2005). La definición oportuna de patógenos permitiría la

concepción de programas de bioseguridad adecuados, lo cual constituiría un impulso significativo para la promoción del sector.

En atención a lo anterior, este trabajo se propone ahondar en el estudio de la gregarinosis intestinal de camarón rosado, *Farfantepenaeus brasiliensis* en la laguna de La Restinga, en la isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela, para aclarar la identidad del parásito involucrado, las características de su infestación en este contexto geográfico y su efecto sobre el crustáceo hospedador.

## **Materiales y métodos**

---

### **Zona de Muestreo**

La zona de muestreo la constituyó el sector conocido como Botadero, al noreste de la laguna de La Restinga, en la isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela, en un radio de 1 km del punto definido por las coordenadas 10° 58' 53" N y 64° 06' 25" W. Los ejemplares juveniles de *Farfantepenaeus brasiliensis* se capturaron por medio de un arte de pesca tipo chinchorro playero. De inmediato fueron trasladados al laboratorio de parasitología de la UDONE-ECAM, donde fueron identificados siguiendo la clave de Pérez-Farfante (1988).

### **Aspectos Ecológicos**

Se determinaron los parámetros más comúnmente empleados en estudios de ecología parasitaria: prevalencia, intensidad de infestación, abundancia y densidad, siguiendo los criterios de Bush y cols. (1997). Los análisis estadísticos se realizaron sirviéndose del software Microsoft Office Excel 2007.

### **Aspectos Taxonómicos**

Un total de 149 camarones *Farfantepenaeus brasiliensis* fueron analizados para la obtención de parásitos. A los camarones se les practicaron cortes, empleando bisturí y/o tijeras, para exponer y extraer el tracto intestinal. Este sistema orgánico fue colocado en lámina portaobjeto y se sometió a presión para extraer su contenido. Logrado ello, se colocaron gotas de solución salina y se cubrió con lámina cubreobjetos, para su evaluación al microscopio. Para la observación se empleó un microscopio Olympus BH2, provisto de ocular graduado. Se obtuvieron imágenes de los parásitos por medio de una cámara digital Olympus VG-120. Finalmente, se procedió a comparar los caracteres observados con las descripciones de especies conocidas de gregarinas.

### **Aspectos Histológicos**

Otro grupo de camarones fue destinado a evaluación histológica, siguiendo un protocolo modificado de Luna (1968) y Bell y Lightner (1988). Se procedió igual que en la sección anterior hasta la extracción del tracto intestinal. Logrado esto, los órganos se sumergieron en solución de Bouin por un lapso de 24 horas para su fijación. Posteriormente, se lavó el exceso de fijador con alcohol 50%, se sometió a deshidratación en una batería de etanol (75%, 80%, 85%, 90%, 95%, 100%, 100%, una hora en cada caso), se sumergieron en dos baños sucesivos de xilol (cada uno de media hora de duración), y luego en tres baños consecutivos de parafina líquida (en el interior de una estufa Memmert mantenida a 60 °C). Una vez embebido en parafina, el órgano fue montado en bloques y cortado a 5 micras de espesor con un micrótopo de rotación Leica 2125. Los cortes fueron montados en láminas portaobjetos y teñidos siguiendo el protocolo clásico de Hematoxilina-Eosina y observados en microscopio Olympus BH2 para su análisis.

## Resultados

---

De los 149 ejemplares de *Farfantepenaeus brasiliensis* examinados, 116 resultaron positivamente infestados con gregarinas intestinales, cuya descripción se ofrece a continuación:

### Descripción

Se observaron varios morfotipos de gregarinas, correspondientes a diversos estadios vitales del parásito:

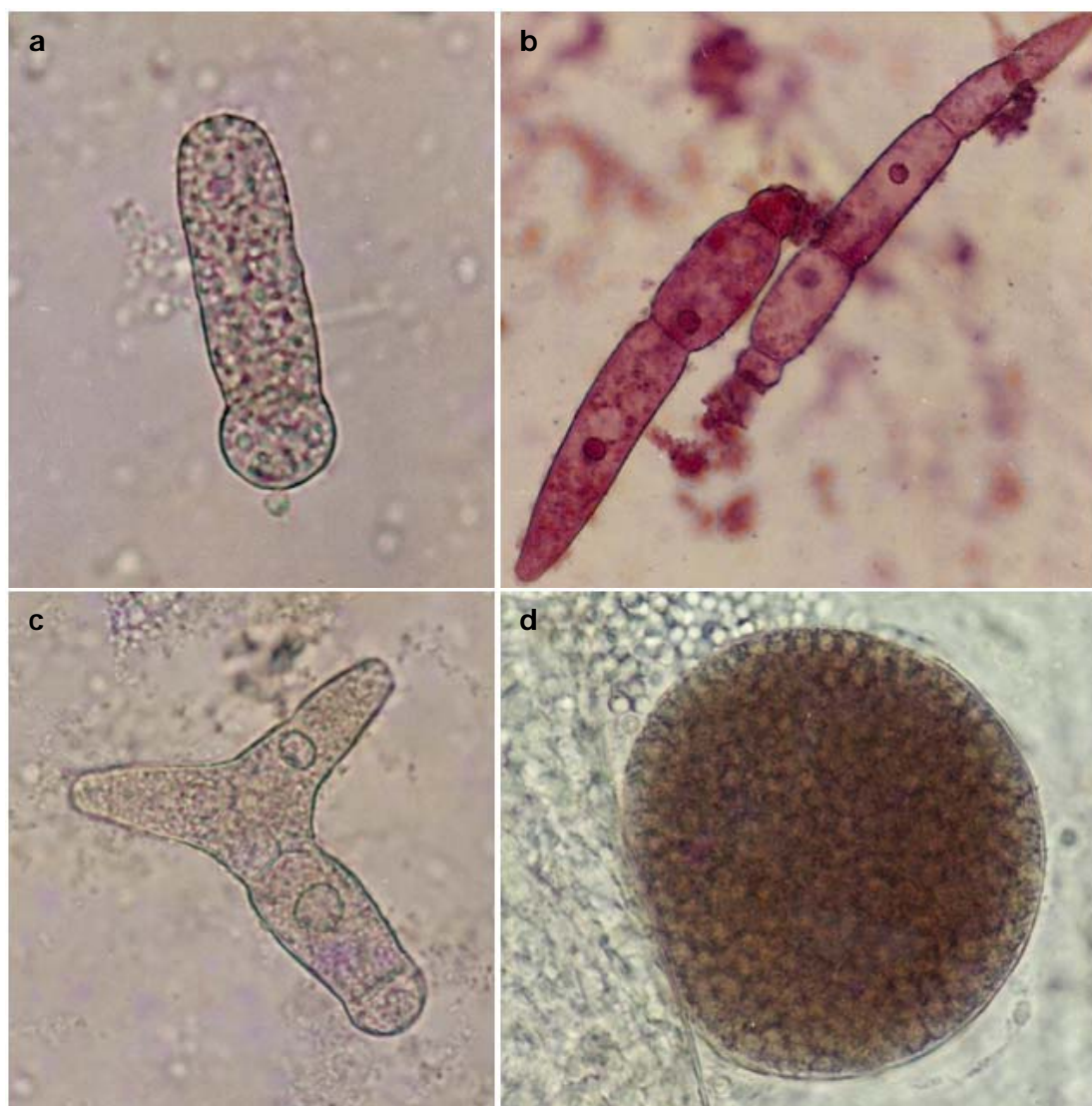
La forma más simple fue el gamonte solitario, provisto de un cuerpo alargado, cilíndrico, con una relación ancho-largo de 1:3,5 (Figura 1a). El cuerpo estaba compartimentalizado por medio de un tabique derivado del ectoplasma y un collar muscular. El compartimento anterior, el protomerito, mostró forma esférica, mientras que el posterior, el deutomerito, portador del núcleo, tenía forma más alargada. Tales compartimentos guardaron una relación promedio de 1:2,7. La parte más externa del citoplasma, el epicito, mostró un mayor índice de refracción que el resto. Su longitud total, establecida en base a 25 individuos medidos, promedió  $65,1 \pm 19 \mu\text{m}$ , oscilando entre 37,5 y 101,3  $\mu\text{m}$ . El ancho promedió  $18,6 \pm 5,8 \mu\text{m}$ , variando entre 11,3  $\mu\text{m}$  y 30,0  $\mu\text{m}$ .

Otro estadio presente fue la sicigia, asociación de individuos en cadenas. Éstas solían ser rectas (con un máximo de tres organismos) o ramificadas (hasta cuatro ejemplares) (Figuras 1b y 1c). En las sicigias, el primer elemento de la cadena, denominado primito, suele mantener la compartimentalización inicial, no así los restantes miembros, los satélites. Las asociaciones rectas de dos individuos (biasociaciones), partiendo de 202 elementos medidos, mostraron una longitud promedio de  $186,6 \pm 85,2 \mu\text{m}$ , con un mínimo de 75,0  $\mu\text{m}$  y un máximo de 791,3  $\mu\text{m}$ . En estas sicigias, el ancho máximo y la longitud total guardan una relación de 1:7,7. Asimismo, el primito resultó de menor tamaño que el satélite, guardando relación de 1:1,4. Por otro lado, en las asociaciones de tres individuos (triasociaciones), la longitud total promedió  $217,3 \pm 53,2 \mu\text{m}$ , un mínimo de 116,3  $\mu\text{m}$  y un máximo de 348,8  $\mu\text{m}$ , a partir de 37 asociaciones medidas. En estas asociaciones, el ancho máximo guardaba una relación con la longitud total de 1:9,1. De la misma manera, entre el primito y los satélites la relación existente fue de 1:0,82:1,44.

Un tercer estadio observado fue el gametoquiste, elemento esférico u ovoidal (Figura 1d). Sus dimensiones, establecidas en base a 74 unidades medidas, fueron: diámetro promedio de  $159,9 \pm 31,2 \mu\text{m}$ , oscilando entre 93,8  $\mu\text{m}$  y 243,8  $\mu\text{m}$ . En los gametoquistes fue posible notar varias fases de desarrollo, desde muy tempranas, donde se distinguen aún los gamontes originales, hasta otras muy avanzadas, donde se percibieron abundantes cuerpos esféricos (gimnosporas), fase infestante para el hospedero intermediario.

### Microhábitat

Se observaron gregarinas en toda la longitud del tracto intestinal de *Farfantepenaeus brasiliensis*, aunque con una marcada zonación vinculada a los estadios. Las formas vegetativas (gamontes solitarios y sicigias) estuvieron restringidas al intestino, mientras que los gametoquistes sólo se observaron en el recto, específicamente a nivel anterior, entre los pliegues que se forman en dicho órgano.



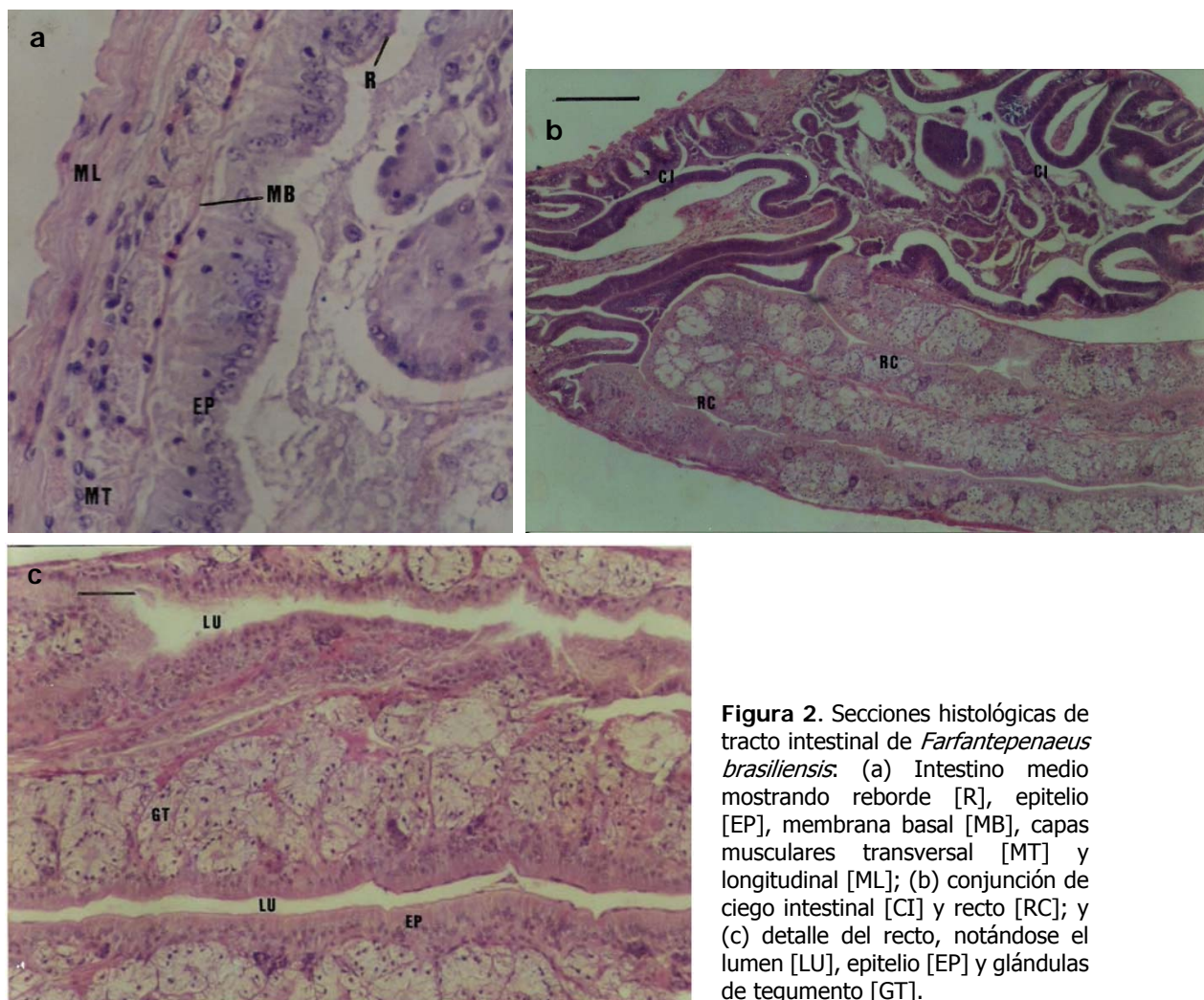
**Figura 1.** Distintas fases vitales de gregarinas intestinales de *Farfantepenaeus brasiliensis*: gamonte solitario (a); sicigias de cadena recta (biasociación y triasociación), teñidas con orceína acética (b); sicigia ramificada (c); y gametoquiste tardío (d).

### Aspectos ecológicos

Los principales parámetros ecológicos de la infestación por gregarinas en *Farfantepenaeus brasiliensis* de la laguna de La Restinga se muestran en la Tabla 1. Un 77,8% de los camarones evaluados hospedaba algún estadio del parásito a nivel intestinal. La mayor prevalencia correspondía a gametoquistes (56,4%) y biasociaciones (53,0%), mientras que los menores valores recaían en gamontes solitarios (26,2%), triasociaciones (22,8%) y ramificaciones (20,8%).

La intensidad de infestación general osciló entre 1-350 gregarinas, promediando 37,7 parásitos por hospedador. Nuevamente, asociaciones dobles y gametoquistes fueron quienes mostraron mayores valores, de intensidad de infestación (1-342 y 1-138, respectivamente), mientras que los restantes estadios presentaron rangos menos significativos. La intensidad media y la abundancia mostraron similar comportamiento. La densidad de infestación varió de 0,2 a 102,5, con una media de  $13,9 \pm 21,1$  gregarinas/cm.





**Figura 2.** Secciones histológicas de tracto intestinal de *Farfantepenaeus brasiliensis*: (a) Intestino medio mostrando reborde [R], epitelio [EP], membrana basal [MB], capas musculares transversal [MT] y longitudinal [ML]; (b) conjunción de ciego intestinal [CI] y recto [RC]; y (c) detalle del recto, notándose el lumen [LU], epitelio [EP] y glándulas de tegumento [GT].

## Histología

El tracto intestinal de *Farfantepenaeus brasiliensis* se encontró dividido en tres regiones bien definidas, el intestino, el ciego posterior y el recto. El intestino estaba estructurado histológicamente de la siguiente manera: un epitelio columnar en contacto con el lumen, células provistas de un núcleo medio-distal, con un reborde de microvellosidades en su extremo apical, dispuesto sobre una membrana basal que a su vez reposaba sobre dos capas de tejido muscular, transversal la primera y longitudinal la subyacente (Figura 2a). El ciego intestinal presentó una notable compartimentalización. Internamente, mostraba un epitelio columnar formado por células con alta afinidad a la hematoxilina y núcleos mediales, yaciendo sobre una membrana basal y tejido conectivo (Figura 2b). El recto presentaba numerosos pliegues que le conferían una apariencia parcelada; estaba igualmente constituido por un estrato epitelial simple, pero sin mostrar la afinidad por la hematoxilina del ciego. Masivamente, se observaron glándulas tegumentarias subyacentes al epitelio (Figura 2c).

**Tabla 1.** Principales parámetros ecológicos de la gregarinosis intestinal en *Farfantepenaeus brasiliensis* de la laguna La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela, discriminado por estadio.

Parámetros ecológicos	General	Gamontes solitarios	Biasociac.	Triasociac.	Ramificac.	Gametoq.
Prevalencia (%)	77,8	26,2	53,0	22,8	20,8	56,4
Intensidad de Infestación	1-350	1-16	1-342	1-17	1-7	1-138
Intensidad Media	37,7	3,3	38,7	3,5	2,3	12,0
Abundancia	29,3	0,9	20,5	0,8	0,5	6,7
Densidad (gregarinas/cm)	13,9 ± 21,1, variando de 0,2 a 102,5					

**Tabla 2.** Reseñas previas de gregarinas del género *Nematopsis* asociadas a hospederos peneidos. Abreviaturas de géneros de hospederos: A: *Aristeus*; F: *Farfantepenaeus*; Fe: *Fenneropenaeus*; L: *Litopenaeus*; M: *Metapenaeus*; P: *Parapeneopsis*; Pe: *Penaeus*; S: *Solenocera*.

Especie	Hospedero	Localidad	Referencia
<i>N. brasiliensis</i>	<i>F. brasiliensis</i>	Florida, EEUU	Feigenbaum, 1975
<i>N. duorari</i>	<i>F. duorarum</i>	Florida, EEUU	Kruse, 1966
<i>N. indicus</i>	<i>Fe. indicus</i>	Kerala, India	Prema y Janardanan, 1990
	<i>M. dobsoni</i>	Andhra Pradesh, India	Jayasree y cols., 2001
<i>N. marinus</i>	<i>L. vannamei</i>	Guayas, Ecuador	Jiménez y cols., 2002
<i>N. mizouleyi</i>	<i>S. membranacea</i>	Roussillon, Francia	Thèodoridés, 1964
<i>N. parapeneopsisi</i>	<i>P. sculptilis</i>	Maharashtra, India	Setna y Bhatia, 1934
<i>N. paulensis</i>	<i>F. paulensis</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Aguado, 2002
<i>N. penaeus</i>	<i>F. aztecus</i>	Louisiana, EEUU	Sprague, 1954
	<i>F. duorarum</i>	Florida, EEUU	Hutton y cols., 1959
	<i>L. setiferus</i>	Florida, EEUU	Hutton y cols., 1959
<i>N. sinaloensis</i>	<i>L. vannamei</i>	Sinaloa, México	Feigenbaum, 1975
<i>N. soyeri</i>	<i>A. antennatus</i>	Rosellón, Francia	Thèodoridés, 1965
<i>N. sundarbanensis</i>	<i>Pe. monodon</i>	Bengala occidental, India	Chakraborti y Bandyopadhyay, 2010
<i>N. vannamei</i>	<i>L. vannamei</i>	Sinaloa, México	Feigenbaum, 1975
<i>Nematopsis</i> sp.	<i>F. brasiliensis</i>	Anzoátegui y Sucre, Venezuela	Aguado y Bashirullah, 1995
<i>Nematopsis</i> sp.	<i>F. notialis</i>	Anzoátegui y Sucre, Venezuela	Aguado y Bashirullah, 1995
		Zulia, Venezuela	Boada y cols., 1994
		Dakar, Senegal	Clotilde-Ba y Toguebaye, 1995
<i>Nematopsis</i> sp.	<i>F. subtilis</i>	Anzoátegui y Sucre, Venezuela	Aguado y Bashirullah, 1995;
		Zulia, Venezuela	Boada y cols., 1994
<i>Nematopsis</i> sp.	<i>L. schmitti</i>	Anzoátegui y Sucre, Venezuela	Aguado y Bashirullah, 1995;
		Zulia, Venezuela	Boada y cols., 1999
<i>Nematopsis</i> sp.	<i>Fe. merguiensis</i>	Chonburi, Tailandia	Chaweepack y cols., 2007
<i>Nematopsis</i> sp.	<i>Pe. semisulcatus</i>	Chonburi, Tailandia	Nunoy y cols., 2011



**Tabla 3.** Comparación entre gregarinas del genero *Nematopsis* asociadas a hospederos peneideos. Todas las medidas se expresan en µm.

Especie	<i>N. brasiliensis</i>	<i>N. duorari</i>	<i>N. indicus</i>	<i>N. marinus</i>	<i>N. mizouleyi</i>	<i>N. parapeoneopsis</i>	<i>N. penaeus</i>	<i>N. sinaloensis</i>	<i>N. soyeri</i>	<i>N. sundarbanensis</i>	<i>N. vannamei</i>	Este estudio
<b>Gamonte solitario</b>												
Longitud			24,7-144,4	25-120			70			5-12,5		37,5-101,3
Ancho			13,2-15,2	10-25			19					11,3-30,0
<b>Sicigias</b>												
Individuos en cadena	≤ 4		≤ 4	≤ 4	2		≤ 5	≤ 6		ND	≤ 4	≤ 4
Long. Biasociaciones	155-1170	92-716	804,2 (494-1047)	162-400	485-1040			880			330-750	186,6 (75-791,3)
Long. Triasociaciones			615,6	600-700				1290-1600				217,3 (116-349)
Longitud general	155-1170	1360	79,2-1047	160-700	485-1040	473	120-590	880-1680	60-400	11,5-50,5	330-750	37,5-791,3
Ancho		170	30,4-90,4	20-35		24	26-40			7,7-13,6		11,3-75
Frecuenc. Biasociac.	90%	55%		50%	100%						50%	90%
Estriac. Longit.	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	No
<b>Gametoquistes</b>												
Posición en recto	Anterior	Anterior					Todo	Anterior			Anterior	Anterior
Diámetro	152 (62-240)	140,6 (63-226)	174,5 (138-216)	187,5 (175-200)	400		158 (99-240)	215 (110-320)	50-200	6,8-10,2	142 (75-190)	159,9 (94-244)
<b>Gimnosporas</b>												
Diámetro	6,5 (5,4-7,3)	9,4 (6,8-13,0)	4,5-6,0	4,5-5,0	10-12		6,5 (6,3-9,8)	9,4-21,3	15-17		6,4 (5,1-7,4)	6,5 (5,4-7,6)
<b>Otros</b>												
Protuberancias	No		No	No			No	Si	No	No	No	No

## Discusión

### Identidad del parásito

Existen siete familias de gregarinas con representantes parásitos de crustáceos decápodos: *Cephaloidophoridae* (Kamm, 1922), *Cephalolobidae* (Théodoridès y Desportes, 1975), *Ganymedidae* (Huxley, 1910), *Gregarinidae* (Labbé, 1899), *Lecudinidae* (Kamm, 1922), *Porosporidae* (Labbé, 1899) y *Uradiophoridae* (Grassé, 1953). La compartimentalización observada permitió descartar las familias *Ganymedidae* y *Lecudinidae*, cuyos representantes no la poseen. La familia *Uradiophoridae* se dejó de lado por no tener el epimerito elongado y papiliforme. Los miembros de *Cephalolobidae* poseen el epimerito modificado en ventosa multilobulada, alojándose, además, en el estómago de sus hospederos, por lo cual también se pueden descartar. En las familias *Cephaloidophoridae* y *Gregarinidae*, los satélites retienen la compartimentalización, hecho que no se observó durante este estudio, lo cual también las excluye. Sólo resta la familia *Porosporidae*, cuyos miembros poseen epimerito esférico, collar muscular, están presentes en intestino y carecen de compartimentalización en los satélites, todo en concordancia con los parásitos aquí observados, lo cual permite atribuirle esa afiliación.

En la familia *Porosporidae* hay cuatro géneros registrados: *Nematopsis* (Schneider, 1892), *Pachyporospira* (Théodoridès, 1961), *Porospora* (Schneider, 1875) y *Stephanospora* (Prema y Janardanan, 1989). *Pachyporospira* puede descartarse por no ocurrir una fusión múltiple de los individuos asociados en un solo compartimiento. En *Stephanospora*, el epimerito se modifica formando un anillo anterior en el epimerito, lo cual no ocurre en los ejemplares evaluados. *Porospora* suele alcanzar varios milímetros de longitud, no formar asociaciones y parasitar homáridos, todo lo cual lo descarta. Por el contrario, *Nematopsis* suele formar asociaciones, su rango de talla se solapa con lo registrado en este trabajo y es un parásito común de peneidos, por lo que se acepta como el género de los parásitos observados.

*Nematopsis* contiene 35 especies descritas, de las cuales 12 han sido asociadas a camarones peneidos (Tabla 2). Muchas de estas descripciones son escuetas, requiriéndose su complementación. Contrastando los principales caracteres diagnósticos, resulta obvia la correspondencia del parásito observado con *Nematopsis brasiliensis* (Feigenbaum, 1975) (Tabla 3). Los caracteres más significativos son la morfometría, el número de elementos en sicigias, la proporción de biasociaciones entre las sicigias, la posición del gametoquiste y el hospedador. Atendiendo a la breve descripción suministrada por el citado autor, se ofrecieron abundantes datos para constituir la re-descripción del parásito.

### Aspectos ecológicos

La prevalencia observada fue ligeramente inferior a los hallazgos previos de gregarinas en *Farfantepenaeus brasiliensis*. Feigenbaum (1975) señaló un 86% en Florida (EEUU), mientras que Aguado y Bashirullah (1995) indicaron entre 75% y 92,5% en Anzoátegui y Sucre (Venezuela), dependiendo de la talla. Otra diferencia interesante resultó del patrón de la prevalencia a incrementarse con la talla de los hospederos, justo lo opuesto a lo referido por Aguado y Bashirullah (1995). La intensidad de infestación, sin embargo, resultó superior a las halladas por los autores anteriores. Los restantes parámetros no se pueden comparar por no haber sido determinados en trabajos previos.

### Efectos sobre el hospedador

No se observó alteración alguna del patrón histológico normal descrito para peneidos (Bell y Lightner, 1988). Trabajos en otras especies de crustáceos han referido lesiones

como oclusión intestinal, reducción o desprendimiento epitelial, hiperplasia y necrosis (Aguado, 2005; Cuéllar-Anjel, 2008). La ausencia de tales desórdenes puede vincularse a una baja intensidad de infestación del parásito, no descartando que puedan manifestarse en infestaciones más severas.

## CONCLUSIONES

Este trabajo permite afirmar que la gregarinosis está presente en poblaciones silvestres de *Farfantepenaeus brasiliensis*, de la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela, teniendo al porospórido *Nematopsis brasiliensis* como patógeno. Se amplía la descripción del parásito, muy parcamente realizada por el autor del taxón. Las infestaciones afectan una alta fracción de la población (77,8% de prevalencia), aunque los niveles de intensidad (37,7 gregarinas por hospedador en promedio, oscilando entre 1 y 350) no pudieron asociarse a ningún daño histológico. Las actividades de acuicultura de camarón en esta localidad deben cuidarse del patógeno referido.

## Bibliografía

1. Aguado, N. (2002). *Nematopsis paulensis* sp. nova. Parásito del intestino del camarón rosa *Farfantepenaeus paulensis*; histopatología, prevalencia y factor de condición. Trabajo de Ascenso Profesor Asociado, Universidad de Oriente, Venezuela, 68 pp.
2. Aguado, N. (2005). Efecto histológico de parásitos intestinales de camarones peneidos en el oriente de Venezuela. En *XXV Congreso de Ciencias del Mar- XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar*. Viña del Mar, Chile.
3. Aguado, N. y A.K.M. Bashirullah (1995). Epibiontes y parásitos protozoarios de camarones peneidos de la región oriental de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.*; 34 (1 y 2):49-58.
4. Aguado, N. y A.K.M. Bashirullah (2010). Epibionts and parasites of juvenile penaeid shrimp from the north-eastern region of Venezuela. *Proc. 62th Gulf Caribb. Fish Inst.*; 62:487-557.
5. Ball, G.H. (1938). The life history of *Carcinoecetes hesperus* n. gen., n. sp., a gregarine parasite of the striped shore crab, *Pachygrapsus crassipes*, with observation in related forms. *Arch. Protistenkd.*; 90:299-319.
6. Bell, T.A. y Lightner, D.V. (1988). *Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology*. The World Aquaculture Society. Baton Rouge, LA, U.S.A.
7. Boada, M., J.D. Álvarez, D. Rueda y R. Parra (1994). Parásitos de camarones silvestres del género *Penaeus* en Venezuela. En *Memorias VIII Congreso Latinoamericano de Acuicultura*, Bogotá, Colombia; 191-196.
8. Boada, M., D. Rueda y R. Parra (1999). Parásitos intestinales de juveniles de *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) del Lago de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*; LIX(151):3-15.
9. 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. *J. Parasitol.*; 83(4):575-83.
10. Chakraborti, J. y P.K. Bandyopadhyay (2010). First record of a parasitic septate gregarines (*Apicomplexa: Sporozoa*) in the shrimp *Penaeus monodon* in Sundarbans of West Bengal. *J. Parasit. Dis.*; 34(1):40-3.
11. Chaweepack, T., L. Ruangpan y V. Nuphin (2007). Parasites and vibrio flora of wild broodstock banana shrimp (*Penaeus merguensis*) from eastern Gulf of Thailand. Technical Paper Nº 3. Chantaburi Coastal Fisheries Research and Development Center - Coastal Fisheries and Development Bureau, Department of Fisheries, Tailandia.
12. Clotilde-Ba, F.L. y B.S. Toguebaye (1995). Occurrence of Microsporidia and gregarines in the shrimp *Penaeus notialis* from Senegal (West Africa). *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.*; 15(4):122-24.
13. Cuéllar-Anjel, J. (2008). Enfermedades por parásitos. En Morales, V. y J. Cuéllar-Anjel (Eds.). *Guía Técnica - Patología e Inmunología de Camarones Peneidos*. Programa CYTED, Red II-D-Vannamei. 1era ed. Panamá, Rep. de Panamá; 135-58.
14. FAO (2005). *Fishery country Profile – Venezuela*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Citado en mayo 5, 2014.

15. Feigenbaum, D.L. (1975). Parasites of the commercial shrimp *Penaeus vannamei* Boone and *Penaeus brasiliensis* Latreille. *Bull. Mar. Sci.*; 25(4):491-514.
16. Guzmán-Saenz, F.M., R. Pérez-Castañeda, G.J. Gutiérrez-Salazar, P. González-Alanis, M. Hernández-Acosta y J.G. Sánchez-Martínez (2014). Impacto de la parasitosis por gregarinas (*Nematopsis* sp.) en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*. *Ra Ximhai*; 10(6):1-8.
17. Hudson, P.J., A.P. Dobson y K.D. Lafferty (2006). Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends Ecol. Evol.*; 21(7):381-85.
18. Hutton, R.F., F. Sogandares-Bernal, B. Eldred, R.M. Ingle y K.D. Woodburn (1959). Investigations on the parasites and diseases of saltwater shrimps (*Penaeidae*) of sports and commercial importance to Florida. *Florida St. Brd. Conserv. Tech. Ser.*; 26:1-38.
19. Jayasree, L., P. Janakiram y R. Madhavi. (2001). Epibionts and parasites of *Macrobrachium rosenbergii* and *Metapenaeus dobsoni* from Gosthani estuary. *J. Nat. Hist.*; 35:157-67.
20. Jiménez, R., L. de Barniol y M. Machuca (2002). *Nematopsis marinus* n. sp., a new septate gregarine from cultured penaeoid shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) in Ecuador. *Aquac. Res.*; 33(4):231-40.
21. Kruse, D.N. (1966). Life cycle studies on *Nematopsis duorari* n. sp. (*Gregarinia: Porosporidae*), a parasite of the pink shrimp (*Penaeus duorarum*) and pelecypods molluscs. *Dis. Abst.*; 27B:2919-B.
22. Luna, L.G. (1968). *Manual of histological staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology*. Mc Graw Hill, 3rd ed. New York, EEUU.
23. Meyer, F.P. (1991). Aquaculture disease and health management. *J. Anim. Sci.*; 69:4201-8.
24. Morales-Covarrubias, M.S., A. Ruiz-Luna, A.M.L. Pereira, V.T. Solís Montiel y G. Conroy (2011). "Prevalencia de enfermedades de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en ocho regiones de Latinoamérica." *Rev. Cient. FCV-LUZ*; XXI(5):434-46.
25. Nunoy, P., C. Tuntiwaranuruk, J. Noparat-Arpakul y A. Meepool. (2011). Observations on protozoa parasite *Nematopsis* in green tiger prawn (*Penaeus semisulcatus*) from Ang-Sila pier, Chonburi province, Thailand. *J. Microsc. Soc. Thailand*; 4(2):9-83.
26. Pérez-Farfante, I. (1988). Illustrated key to penaeoid shrimps of commerce in the Americas. *NOAA Tech. Rep. NFMS*; 64:1-38.
27. Prema, S. y K.P. Janardanan. (1990). Two new species of cephaline gregarines (*Apicomplexa, Sporozoa*) from the marine prawn *Penaeus indicus* H. Milne Edwards. *Acta Protozool.*; 29(4):365-73.
28. Setna, S.W. y B.L. Bhatia. (1934). On some gregarines from the prawn *Parapeneopsis sculptilis* (Heller). *Parasitology*; 26(1):34-43.
29. Shinn, A.P., J. Pratoomyot, J.E. Bron, G. Paladini, E.E. Brooker y A.J. Brooker (2015). Economic costs of protistan and metazoan parasites to global mariculture. *Parasitology*; 142(1):196-270.
30. Sprague, V. (1954). *Protozoa*. En Galtsoff, P.S. (Ed.). *Gulf of Mexico: Its Origin, Waters, and Marine Life*. U.S. Fish Wildl Serv. Fish Bull.; 55(89):243-56.
31. Théodoridés, J. (1964). Grégarines d'invertébrés marins de la region de Banyuls. II. Deux nouvelles eugregarines parasites de *Solenocera membranacea* (Risso, 1816) (*Decapoda: Penaeidae*) et remarques sur les grégarines de *Penaeidae*. *Vie Milieu*, Vol. Jubil. Prof. G. Petit, 17 (suppl.): 115-27.
32. Théodoridés, J. (1965). Grégarines d'invertébrés marins de la region de Banyuls. III. *Porospora soyeri* n. sp. (*Eugregarina, Porosporidae*) parasite de *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (*Decapoda: Penaeidae*). *Vie Milieu*; 16:637-46.
33. Zuk, M. (1987). The effects of gregarine parasites on longevity, weight loss, fecundity and developmental time in the field crickets *Gryllus veletis* and *G. pennsylvanicus*. *Ecol. Entomol.*; 12(3):349-354.