

DESCRIPCIÓN, INTENSIDAD DE INFECCIÓN Y PREVALENCIA DE METACESTODOS LECANICEPHALLIDAE EN CAMARONES PENEIDOS SILVESTRES DEL NORORIENTE DE VENEZUELA

Description, Intensity of Infections and Prevalence of Metacestodes Lecanicephallidea in Wild Penaeids Shrimp from Northeastern Venezuela

Nieves Aguado García* y Abul Bashirullah

Laboratorio de Patobiología Acuática, Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente.
E-mail: nievesaguado@yahoo.com

RESUMEN

Las especies de camarones peneidos: *Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. notialis*, *F. subtilis* y *Litopenaeus schmitti* de la región nororiental de Venezuela fueron examinados en busca de cestodos, determinándose la intensidad de infección media (IIM) y prevalencia (Pv). Fueron identificados dos metacestodos de la familia Lecanicephallidae, uno en intestino medio y otro tipo *Polypocephalus* en ganglio nervioso. De un total de 1.370 ejemplares, el 36,4% estuvo parasitado por Lecanicefálidos intestinales. Los ejemplares capturados en el golfo de Cariaco con longitud total (Lt) entre 60 – 89 mm, presentaron valores mayores de IIM y Pv. Para el golfo de Paria, la clase de talla con mayor IIM y Pv estuvo entre 90 – 120 mm. En el golfo de Paria, *L. schmitti* presentó valores de Pv más altos con diferencia estadísticamente significativa que los capturados en otras áreas (playa Píritu, laguna Unare y golfo de Cariaco) ($P < 0,01$). La especie con valor más alto de Pv y estadísticamente diferente fue *F. subtilis*, ($P < 0,01$) y, seguida de *L. schmitti*, *F. brasiliensis* y finalmente *F. notialis*. El área que presentó mayor Pv fue Paria ($P < 0,01$). Camarones provenientes de aguas con salinidad entre 10 a 25 ups mostraron valores mayores de IIM y de Pv. El análisis histológico de intestinos parasitados mostró que la adhesión del parásito al epitelio de la mucosa intestinal ocasiona pérdida de la lámina peritrofica, desprendimiento del borde de cepillo o microvelocidades y desprendimiento de secciones del epitelio. Pocos casos mostraron capilares dilatados y abundantes hemocitos granulocitos en el área afectada.

Palabras clave: *Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. notialis*, *F. subtilis*, *Litopenaeus schmitti*, parásitos.

ABSTRACT

The penaeids shrimps species: *Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. notialis*, *F. subtilis* and *Litopenaeus schmitti* from the northeastern region of Venezuela were examined for metacestodes parasites. It was determined the mean intensity of infection (IIM) and prevalence (P). Two types of metacestodes: the metacestodes Lecanicephallidae found in midgut and the metacestodes type *Polypocephalus* in nerve periopod were identified. A total of 1370 shrimps, 36.4% were parasitized by intestinal lecanicephalids Lecanicephallidae. The shrimps from the Gulf of Cariaco with total length (Lt) between 60 – 89 mm, showed higher values of IIM and Pv. For the Gulf of Paria the shrimps with Lt. between 90 – 120 mm had IIM and Pv higher. The samples of *L. schmitti* from the Gulf of Paria had values of Pv higher statistically significant difference with that of other areas (Píritu beach, lake of Unare and Gulf of Cariaco) $Z = 4.6$, $\alpha = 0.01$, and the species with the highest value of Pv and statistically different was *F. subtilis* ($P < 0.01$) and followed by *L. schmitti*, *F. brasiliensis* and *F. notialis*. The area that presented higher Pv was Paria ($P < 0.01$). Shrimp captured in zones of water with salinity between 10 to 25 ups showed higher values of IIM and Pv. The histological analysis of mid gut parasited showed that to parasite adherence to the epithelium of the intestinal mucosa causing loss of peritrophic membrane, detachment of brush border o microvillus and detached sections of the epithelial layer. In a few cases the area affected showed abundant granulocyte and dilated capillaries.

Key words: *Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. notialis*, *F. subtilis*, *Litopenaeus schmitti*, parasites.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela componen la pesquería de camarones las especies de peneidos acanalados *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille 1817, "camarón rosado con mancha", *F. notialis* Pérez Farfante 1967, "camarón rosa o rosado" y *F. subtilis* Pérez Farfante 1967 "camarón marrón" y el no acanalado *Litopenaeus schmitti* Bunkens 1936, "camarón blanco" siendo esta especie el principal recurso [3, 4]. Todas estas especies tienen una amplia distribución en la costa del atlántico americano desde EUA hasta el sur de Brasil. En el ambiente natural, los camarones cumplen un papel trófico importante en la cadena alimenticia de numerosos peces [30], unido a esto, desempeñan un papel vital como hospederos intermedios de estadios infectivos de protozoarios, de trematodos, de cestodos y de nematodos [1, 13, 14].

Las especies *Farfantepenaeus aztecus*, *F. duorarum*, de Florida, EUA [14, 16]; *F. brasiliensis* de las costas Florida, EUA [14]; *F. aztecus*, *F. duorarum* y *L. setiferus* del Golfo de México [11]; *F. brasiliensis*, *F. notialis*, *F. subtilis* y *L. schmitti* de la región oriental de Venezuela [1] y *L. schmitti* del lago de Maracaibo, estado Zulia [6], albergan en el intestino medio a una metacestode que adquiere importancia, tanto por la intensidad de infección y prevalencia, como porque además de intestino, infectan el músculo esquelético, tejido nervioso y hemocele [11, 25].

En este estudio, con el propósito de contribuir al conocimiento de las relaciones parásito-hospedero de las especies de camarones peneidos de Venezuela y considerando que muchas larvas de éstos ingresan a las instalaciones de cultivo comercial, el cual está tomando auge en la región, se describen los caracteres merísticos y morfológicos de metacestodos lecanicefálicos, parásitos de cuatro especies de camarones silvestres de la región nor-oriental de Venezuela, así mismo se registra la intensidad de infección media (IIM) y la prevalencia (Pv), por especies y clase de talla del hospedero, y mediante análisis histológico se señala la magnitud del daño que el parásito ocasiona al intestino del camarón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio comprendió la región nor-oriental de Venezuela. Esta fue dividida en tres zonas de muestreo: 1) Laguna Unare, playa adyacente y costas de Píritu, estado Anzoátegui (Lat. 10° 03' 10" S; Long. 62° 35' 10" W); 2) el golfo de Cariaco con estaciones en las localidades de El Peñón, Ensenada Honda, Turpialito, Cachamaure, Guacarapo y Chiguana (Lat. 10° 35' 52" S; Long. 64° 03' 53" W) y 3) golfo de Paria, con estaciones en Irapa, Soro y Punta Las Piedras, estado Sucre (Lat. 10° 45' 11" S, Long. 62° 35' 10" W) [1]. FIG. 1. Conjuntamente con las capturas, se determinaron los valores de oxígeno utilizando un O₂-meter CG 867 Schott-Gerate™,

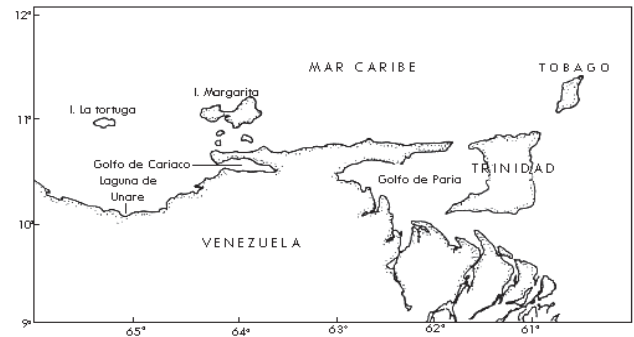


FIGURA 1. MAPA DE ÁREA DE MUESTREO.

EUA, con un salinómetro-refractómetro American Optical - EUA (apreciación 2 unidades prácticas de salinidad, ups) se midió la salinidad, la temperatura se registró con un termómetro (apreciación 0,1°C) y finalmente se tomaron muestras del fondo con un cilindro metálico de 8 cm. de diámetro y 10 cm. de altura, posteriormente en el laboratorio la muestra fue secada en una estufa Memmert UFE500 - EUA, pasada a través de tamices con poros de diferente diámetro (1/16 mm, 1/32mm y 6 µm) para determinar la textura del fondo.

Captura de los camarones

Los camarones juveniles pequeños, longitud total (Lt) 50 mm fueron capturados con redes de malla de 0,1 cm de abertura y los juveniles y adultos (desde Lt 60mm a >120 mm) con redes de arrastre con mallas de 1,0 cm. La captura de camarones adultos se realizó con una red arrastrera entre 18 y 25 m de profundidad desde las 6,00 h a 9,00 h. Los juveniles fueron capturados durante el día. Los juveniles de *Litopenaeus schmitti* en las estaciones ubicadas en el golfo de Paria fueron capturados entre las 21,00 a 23,00 h en profundidad de 1,0 a 1,8 m.

Los animales fueron trasladados vivos al laboratorio utilizando cavas isotérmicas con agua a 12°C y bombas aireadoras tipo acuario accionadas a pilas, fabricadas en Venezuela. En el laboratorio, los camarones fueron identificados utilizando claves [27-30] y separados por especie en acuarios de vidrio. Se realizaron observaciones sobre coloración, natación y si aceptaban o no el alimento (comercial). La densidad en cada acuario fue de 80 individuos/m². Se reemplazó el 30% del agua cada 48 h.

Exámenes parasitológicos

Estos fueron realizados antes que transcurrieran 24 h de haber sido capturados. Antes del sacrificio, los animales fueron anestesiados por hipotermia a 10 – 12°C por aproximadamente 30 min. De cada individuo fue registrada la Lt en mm.

El examen parasitológico consistió en la observación de preparados frescos de secciones del intestino medio (proximal,

media y distal), de músculo abdominal y de cordón nervioso, utilizando un microscopio óptico Motic 1900 - China. Las diferentes metacestodos fueron identificadas siguiendo especialmente a Hutton y col. [14] y Kruse [16] y otros autores [13, 25]. Las medidas en μm , se tomaron de 20 larvas vivas utilizando un ocular calibrado American Optic – EUA.

Intensidad de infección media (IIM) y prevalencia (Pv)

Fueron calculadas la intensidad de infección media (IIM) y la prevalencia (Pv) [17] y el número mínimo de ejemplares necesarios para establecer P [20]. La comparación de los valores de Pv por localidades, por sexo y por intensidad de infección fueron analizados por la prueba de Z para un nivel de significación de = 0,05 y 0,01.

$$Z_c = \frac{[P_1 - P_2] - \left[\frac{1}{2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \right]}{\sqrt{\frac{pq}{n_1} + \frac{pq}{n_2}}}$$

Donde: Z_c = Z calculado, P_1 = proporción de positiva de 1, P_2 = proporción positiva de 2, n_1 = número de ejemplares positivos en 1, n_2 = número de ejemplares positivos en 2, $q = 1 - p$. $Z = 2,58$ para $P < 0,01$ y $1,96$ $P < 0,05$.

Los valores de IIM y de Pv entre especies y entre las áreas de zonas fueron analizados mediante ANOVA simple.

Análisis histológico

Para el análisis histológico se separaron, de cada lugar de captura, 10 camarones (de cada especie y diferente talla) que mostraron la coloración más oscura. Los animales se fijaron en el líquido de Davidson durante 24 h y posteriormente se procesaron histológicamente [5]. Se realizaron cortes seriados de $7\mu\text{m}$ y fueron coloreados con hematoxilina-eosina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se examinaron en total 1.370 ejemplares entre juveniles, sub-adultos y adultos. El número mínimo de animales necesarios fue 30 para cada clase de talla por área y por especie. Los ejemplares presentaron Lt entre 30 mm y 160 mm. *Litopenaeus schmitti* estuvo presente en las tres áreas de estudio y aportó el 34,96% de la muestra total, *Farfantepenaeus subtilis* fue la especie más abundante, tanto en el golfo de Cariaco como en el golfo de Paria, estuvo ausente en la laguna de Unare y playa de Píritu al igual que *F. brasiliensis*, mientras que *F. notialis* fue la menos abundante siendo capturada solamente en el golfo de Cariaco. El mayor porcentaje de muestras se obtuvo en el golfo de Paria en donde con una sola calada se obtuvieron abundantes muestras, en tanto que en el Golfo de Cariaco se realizaron hasta cuatro caladas para completar una muestra (TABLA I).

TABLA I
NÚMERO DE CAMARONES POR ESPECIE, ZONA, PORCENTAJE DE COMPOSICIÓN EN LA MUESTRA Y PREVALENCIA (Pv) DE LA INFECCIÓN POR LECANICEFALIDOS INTESTINALES

Especie	Laguna de Unare - Píritu	Golfo de Cariaco	Golfo de Paria	%
<i>F. brasiliensis</i>	-	175	40	15,69
<i>F. notialis</i>	-	85	-	6,20
<i>F. subtilis</i>	-	117	474	43,14
<i>L. schmitti</i>	142	74	263	34,96
Total	142	451	777	
Pv	13,4	13,1	54,1	

Parásitos

El intestino medio de 497 ejemplares estuvo parasitado por un metacestodo lecanicefálico frecuentemente acompañado por la gregarina *Nematopsis* spp. Sólo se observó un caso de metacestodo enquistado en gmnbcvcxanglio nervioso.

Morfología del metacestodo intestinal

El metacestodo encontrado en intestino medio (FIG. 2) es un organismo piriforme, mide $88 \pm 22 \mu\text{m}$ de largo por $40 \pm 6,5 \mu\text{m}$ de ancho. En la región anterior presenta, en posición apical, una ventosa bien desarrollada y retráctil. La ventosa forma una concavidad bien definida y al interior de la misma muestra cuatro prominencias glandulares y más internamente por lo menos cuatro ganchos. La ventosa mide $28 \pm 5,5 \mu\text{m}$. Los organismos vivos en movimiento presentan un cuello bien definido y se estiran y encogen activamente. El soma está rodeado por pequeñas espinas visibles a 100X, en el interior de la misma se observan canales que avanzan muy unidos a los laterales y posteriormente se unen en la porción inferior central, distal media. El resto de la porción somática no presenta ningún tipo de estructura interna desarrollada. Hutton y col. [14] señalan, en larvas de mayor talla, la presencia de corpúsculos calcáreos, células flamígeras y una ventosa secundaria. Algunas larvas estuvieron fuertemente adheridas al epitelio de la mucosa del intestino medio y otras libres, moviéndose activamente en el lumen intestinal.

Hospederos: Fue localizada en el intestino medio de juveniles de *F. brasiliensis*, *F. notialis*, *F. subtilis* y *L. schmitti*.

Metacestodos con estas características y principalmente por la gran ventosa apical, tanto Kruse [16] como Hutton y col. [14] las ubican dentro del Orden Lecanicephalidea Baylis, 1920, Familia Lecanicephalidae Braun, 1900.

Metacestodos de este tipo parasitan el intestino de *F. brasiliensis*, *F. aztecus*, *F. duorarum*, *L. setiferus* [11, 13] y de otros crustáceos, tales como los langostinos *Pleoticus muelleri* y *Artemesia longinaris* [18] y el del cangrejo *Macropodus depuratur*. Sin embargo, la metacestodo de este estudio presenta

características merísticas y morfológicas entre las que resaltan la carencia de una ventosa secundaria y la presencia de ganchos que difieren con aquellas descritas anteriormente encontradas en el intestino de otros camarones del Atlántico [11, 13, 14, 16]. Estas diferencias se deberían a que las metacestodos pueden pertenecer a distintas especies de cestodos y a medida que el escólex progresa en su desarrollo sufre una serie de transformaciones que impiden la identificación taxonómica a nivel de metacestodo [9, 10].

Metacestodo tipo *Polypocephalus* del cordón nervioso

Este ejemplar midió 218 μm de largo por 122 μm de ancho. El escólex presentó algunas formaciones a manera de tentáculos llamada corona de tentáculos que caracteriza al género [7, 26]. El resto del soma fue compacto con cuerpos calcáreos internos. Se encontró enquistado en el cordón nervioso de un periópodo (FIG. 3), siendo este tejido el preferido por este parásito [14, 25].

Genéricamente ha sido identificada como *Polypocephalus* spp., parasitando al cangrejo *Portunus pelagicus* [7], a *F. duorum* [32], y a *Penaeus merguensis* [26]; en esta especie infecta las fibras nerviosas y reviste potencial utilidad como bio-marcaador de importantes aspectos de la biología del hospedero [24, 25]. *Polypocephalus* spp., parásito del sistema nervioso de *P. merguensis*, presentó valores de IIM bajos (0,5 ind./camarón y Pv = 27%) a salinidades < 33 ups subiendo estos valores de manera abrupta a salinidades > 35 ups (IIM =6,5 y Pv = 95%) [26]. Los valores de salinidad a los cuales este parásito fue más abundante [25] no fueron registrados en este estudio y posiblemente ésta sea la causa por la que solamente se registró un caso en *F. subtilis* capturado en el Golfo de Cariaco. Owens [25] ubica a este metacestodo dentro del orden Lecanicephallida Baylis 1920, familia Lecanicephallidae Braun, 1900.

Comportamiento de los animales

Todos los camarones presentaron un comportamiento normal referente a la muda, la alimentación y la natación. Los camarones parasitados presentaron los cromatóforos del exoesqueleto, de intestino y del epitelio protector del hepatopáncreas, distendidos, generando en el animal, una coloración más oscura que la normal. Este cambio de la coloración fue conspicua en camarones con IIM > 50 y que presentaban también otros parásitos o epibiontes. El oscurecimiento del exoesqueleto casi siempre diferenció a un camarón parasitado de un camarón no parasitado. Ante estímulos estresantes, como el manipuleo, los ejemplares más oscuros (parasitados) adquirieron la opacidad del músculo abdominal más rápidamente y la mantuvieron por más tiempo que ejemplares considerados no parasitados.

Así mismo, estos animales mostraron una reacción de huida más rápida que los camarones considerados no parasitados. La opacidad del músculo abdominal y el oscurecimiento del exoesqueleto constituyen los signos más notables del estrés en camarones [31]. El oscurecimiento del exoesqueleto

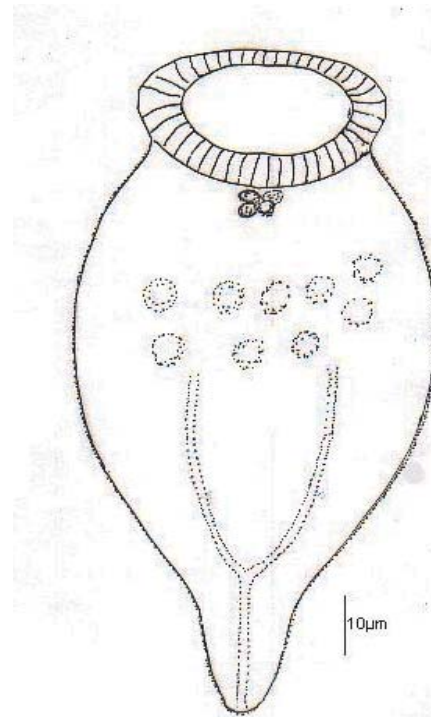


FIGURA 2. METACESTODO LECANICEPHALLIDEA DEL INTESTINO MEDIO DE CAMARONES PENEIDOS DE LA REGIÓN ORIENTAL DE VENEZUELA.

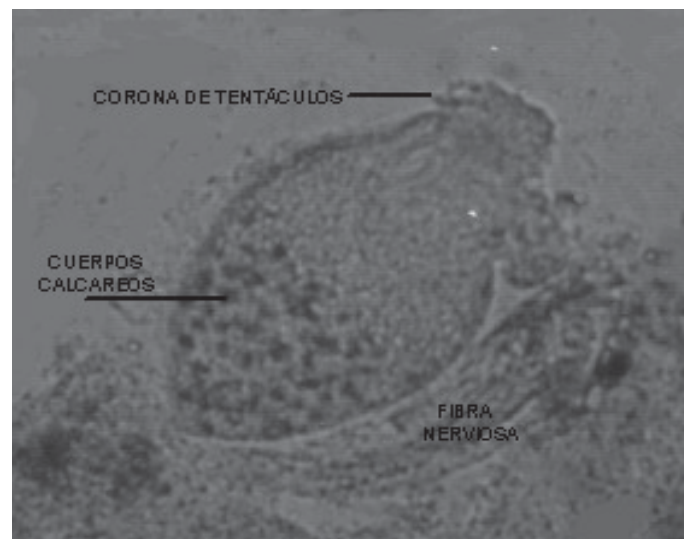


FIGURA 3. METACESTODO TIPO *POLYPOCEPHALUS*. PREPARADO FRESCO, BARRA 25 μm .

del camarón generado por la dilatación de los cromatóforos, observado en este estudio, resultaría del estrés ocasionado por la intensidad de infección del metacestodo y de los otros parásitos y epibiontes. Este oscurecimiento le resta transparencia al animal parasitado haciéndolo más vulnerable a sus depredadores naturales, entre los cuales debe encontrarse el siguiente hospedero.

Intensidad de infección media (IIM) y prevalencia (Pv) del metacestode intestinal

El metacestodo intestinal fue encontrado en individuos de todas las tallas. En los animales positivos, la intensidad de infección varió entre 10 y 148 individuos/intestino. La IIM más frecuente fue 35. La clase de talla con mayor IIM estuvo entre 60 – 89 mm en el golfo de Cariaco y entre 90 – 120 mm en el golfo de Paria al igual que Pv fue más altas en estas clases de talla. La TABLA III indica los valores de Pv y de IIM por clase de talla. En el golfo de Paria los pequeños juveniles de *L. schmitti* fueron muy escasos y los pocos capturados fueron negativos al parásito. En IIM > 30, se pudo observar que el parásito prefiere adherirse en las regiones media y distal del intestino.

Los juveniles de *L. schmitti* capturados en la laguna de Unare y los adultos capturados en la playa de Píritu presentaron valores de IIM y de prevalencia comparativamente bajos. En cambio juveniles de *L. schmitti* capturados en el golfo de Paria presentaron valores de Pv más altos con diferencia estadísticamente significativa que en las otras dos áreas (playa Píritu - laguna Unare y golfo de Cariaco) (P< 0,01). La especie con valor más alto de Pv y estadísticamente diferente fue *F. subtilis*, (P< 0,01) y, seguida de *L. schmitti*, *F. brasiliensis* y finalmente *F. notialis*. El área que presentó mayor Pv fue Paria (P< 0,01).

Camarones provenientes de aguas con salinidad entre 10 a 25 ups mostraron valores mayores de IIM y de Pv. Comparando Pv mediante ANOVA simple, los valores de Pv de *L. schmitti* y *F. subtilis* capturados en el golfo de Cariaco, zona con salinidad mayor con los valores de Pv del Golfo de Paria de estas mismas especies, resulta que existe diferencias estadísticas altamente significativas (P<0,01), indicando que la salinidad tiene alguna relación con la infección parasitaria (FIG. 4). Al respecto, algunos autores [2, 24, 25] encuentran variaciones muy significativas de los índices parasitológicos de larvas de cestodos en camarones peneidos juveniles en función de la salinidad, proponiendo la utilidad de los mismos como marcadores biológicos.

Por otro lado, los valores de Pv, estarían en función a la presencia o ausencia del hospedero definitivo del parásito. En la región oriental de Venezuela, los peces cuya alimentación principal son crustáceos, habitan aguas someras, estuarinas y con fondos lodosos. Estos son principalmente rayas del género *Dasyatis*: *D. americana*, *D. geijskesi*, *D. guttata* y *D. sayi*; los bagres: *Arius couma*, *A. herzbergii*, *A. parkeri*, *A. pasany*, *A. proops*, *A. rugispinnis*, *Bagre bagre*, y el robalo *Centropomus mexicanus* entre otros [22]. Existe carencia de información respecto a la fauna parasitaria de estos peces, especialmente de cestodos lo que dificulta extraer mayores conclusiones.

El registro de la textura del fondo de los lugares de captura se realizó a fin de relacionarlos con los índices parasitarios, con la especie de camarón y talla de los individuos. La Pv de *L. schmitti* capturados en la laguna de Unare de fondo suave y la Pv de los capturados en Píritu con fondo arenoso, no presentan diferencias estadísticamente significativas. En rela-

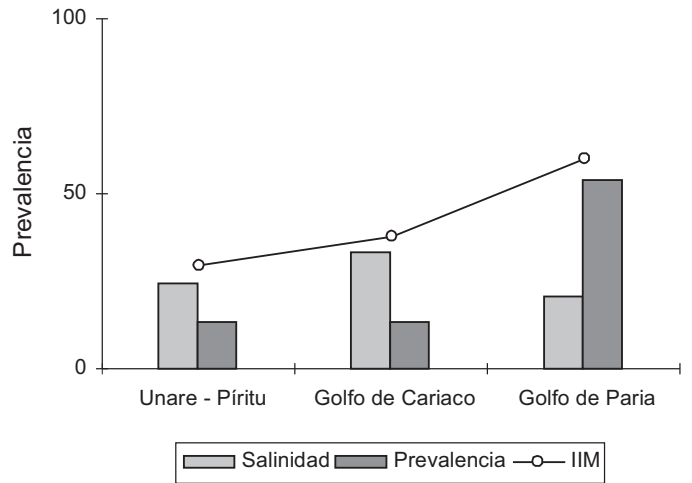


FIGURA 4. RELACIÓN DE LA SALINIDAD CON LA PREVALENCIA Y CON LA INTENSIDAD DE INFECCIÓN MEDIA DE METACESTODOS LECANICEFÁLIDAS EN CAMARONES PENEIDOS EN LA REGIÓN NORORIENTAL DE VENEZUELA.

ción a la preferencia por el fondo se observó que, *F. brasiliensis* y *F. notialis* fueron más abundantes en lugares con fondo arenoso, preferentemente de arena fina como los registrados en algunas estaciones del golfo de Cariaco presentando *F. brasiliensis* valores de IIM y Pv menores en aquellos ejemplares capturado en fondos lodosos del golfo de Paria. La mayoría de juveniles de camarones peneidos, prefieren lechos con fondo blando y suave [12, 19]. Las postlarvas, a medida que crecen se vuelven bentónicas y empiezan a alimentarse de material del fondo y van infectándose gradualmente; al ir creciendo más, migran hacia aguas más profundas y la IIM y Pv también disminuyen resultando que los juveniles del rango de 60-80 mm presentan IIM y Pv con mayor valor que los mostrados por ejemplares de tallas menores y mayores. En intestino de camarones reproductores el parásito no fue encontrado. Al respecto, el cambio en el hábito alimenticio de pequeños juveniles a pre-adultos y adultos incide en la carga parasitaria de cestodos Trypanorhynchos en *P. merguensis* [24] y de otros peneidos [2]. La carga parasitaria de *Polypocephalus* spp. de *P. merguensis* sufrió cambios en función al crecimiento del hospedero atribuyendo tal cambio a que el camarón se aleja de la fuente de infección a medida que prefiere aguas más profundas que por lo general son cercanas al mar incrementándose, por lo tanto, la salinidad [25].

Por otro lado, se ha postulado que el ciclo parasitario de algunos cestodes Trypanorhyncha localizados en el camarón, el cual es hospedero intermediario, éste se alimentaría directamente con los huevos del cestodo; en él se desarrollaría la larva infectando, posteriormente, a los peces, siendo por tanto el único hospedero intermediario, acortando el ciclo parasitario [21]. Posiblemente camarones con talla entre 60-80 mm son más susceptibles de infectarse perdiendo el parásito en las mudas sucesivas conjuntamente con la membrana peritrófica de naturaleza calcárea que reviste al intestino [5].

TABLA II
VALORES DE SALINIDAD, TEMPERATURA, PROFUNDIDAD Y TIPO DE FONDO
DE LAS PRINCIPALES ESTACIONES DE MUESTREO.

Estación	O ₂ ‰	Prof. (m)	Salinidad ups	Temp. °C	Tipo de fondo
Playa de Píritu		25	35	27	Arena gruesa
Laguna de Unare	3,5	2,5	13 - 14	25 - 29	Lodo, arena fina y materia orgánica
Estaciones del Golfo de Cariaco					
Ensenada Honda	3,5 - 4,5	1,5	33 - 37	23 - 35	Arena fina y arena gruesa
Cachamaure	3,5	1,5	35	27 - 33	Arena fina
Chiguana	3,0	1,2	32	27 - 33	Arena fina y materia orgánica
Guacarapo	2,5 - 3,0	1,0	35	29 - 33	Lodo, arena fina y materia orgánica
Chacopata	3,0 - 3,5	1,5	25 - 36	29 - 33	Arena fina, materia orgánica y lodo
Estaciones del Golfo de Paria					
Irapa	3,5	1,4 - 2,0	10 - 29	27 - 33	Lodo de arcilla fangoso y arena fina
Soro	3,5	1,2	13 - 33	27 - 33	Lodo de arcilla fangoso y arena fina
Pta. Las Piedras	3,3	1,0	10 - 32	28 - 31	Lodo de arcilla fangoso

TABLA III
INTENSIDAD DE INFECCIÓN MEDIA (IIM) Y PREVALENCIA (Pv) DE LARVAS LECANICEFÁLIDAS
EN CAMARONES DE LA REGIÓN NORORIENTAL DE VENEZUELA.

Píritu – Unare								
Lt (mm)	<i>L. schmitti</i>							
	IIM				P			
56 - 89	28				11			
90 - 120	42				17			
> 120	18				9			
Pv promedio	13,4							
Golfo de Cariaco								
Lt (mm)	<i>F. brasiliensis</i>		<i>F. notialis</i>		<i>F. subtilis</i>		<i>L. schmitti</i>	
	IIM	Pv	IIM	Pv	IIM	Pv	IIM	Pv
30 - 59	49	17	26	8	45	21	-	-
60 - 89	36	10	31	6	53	18	55	16
90 - 120	32	7	23	10	28	12	34	11
Pv promedio	11,3		8,2		19,7		12,2	
Golfo de Paria								
Lt (mm)	<i>F. subtilis</i>		<i>F. brasiliensis</i>		<i>L. schmitti</i>			
	IIM	Pv	IIM	Pv	IIM	Pv	IIM	Pv
30 - 59	120	52	38	47,5	-	-	-	-
60 - 89	78	66	-	-	62	50,9	62	50,9
90 - 120	58	43	-	-	95	59,1	95	59,1
> 120	-	-	-	-	20	37	20	37
Pv promedio	55,1		47,5		53,2			

La población de camarones presentó $P_v = 36,4\%$ (TABLA I). Este valor según Williams y Bunkley-Williams [33], indica que este parásito es común en los camarones peneidos de la región. Los ANOVA señalaron que no existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de IIM entre especies ni entre las áreas de estudio, indicando que el parásito está ampliamente distribuido en las poblaciones de camarones peneidos de la región y cuando está presente infecta por igual a los individuos.

Los valores registrados de IIM (TABLA III) de este metacestodo son los primeros en estas especies de camarones de Venezuela e indican que los camarones capturados en Unare – Píritu están entre ligera a moderadamente parasitados, mientras que los camarones capturados en el golfo de Paria están de general a altamente infectados [33]. Aunque no se registraron valores superiores a 120 Ind./camarón, existen informes que frecuentemente un camarón puede albergar más de 1.000 metacestodos intestinales y podrían causarle obstrucción intestinal [11, 18, 23].

Los valores de P_v de la larva lecanicefálica intestinal encontrados en los camarones de la región oriental (TABLA III) fueron mayores a aquellos registrados para los peneidos de las costas de EUA, P_v de 14,2% en *Farfantepenaeus aztecus* y de 10% para *F. duorarum* [17], P_v de 18 % en *F. brasiliensis* [13].

Los valores de IIM y de P_v de *L. schmitti* (TABLA III) capturados en la laguna de Unare, playa de Píritu y en el golfo de Cariaco, indican que el parásito es común en esta especie, mientras que los ejemplares del golfo de Paria están generalmente infectadas [33]. Por su parte, los camarones *F. subtilis*, tanto en Cariaco como en Paria están, de ligeramente a severamente infectados independientemente de la talla y la población [33].

Los valores de IIM y P_v de la larva lecanicefálica en las cuatro especies de camarones estudiadas, indicarían que este parásito no es específico de una especie de hospedero definitivo sino que parasitaria a un amplio rango de hospederos. Estos hospederos definitivos deben encontrarse en aguas someras con salinidades entre 13 y 36 ups y temperatura entre 25 a 33 °C. Sin embargo, al no haber trabajos que traten sobre las características de las larvas de los parásitos lecanicefálicos, ni de los hospederos intermediarios y definitivos, queda un vacío respecto al mecanismo de infección y reservorio, necesario para la comprensión de esta parasitosis.

Análisis histológico

El análisis histológico de los intestinos parasitados mostró que, la adhesión de las larvas al epitelio de la mucosa intestinal mediante su gran ventosa apical, ocasiona desde pérdida de la lámina peritrofica, desprendimiento del borde de cepillo o microvelocidades de las células epiteliales hasta desprendimiento de secciones de toda la capa epitelial dejando huellas correspondientes a la fijación de la ventosa. Muy pocos casos mostraron dilatación de los capilares y abundantes hemocitos granulocitos dirigidos hacia el área afectada

(FIG. 5). Las observaciones del daño histológico realizadas en este estudio explicarían que la acumulación de hemocitos en el área lesionada del tubo del intestino produciría estrés en el individuo, generado por la inflamación debido al continuo desprendimiento del epitelio de la mucosa intestinal por la acción adherente de la ventosa del parásito (FIG. 5).

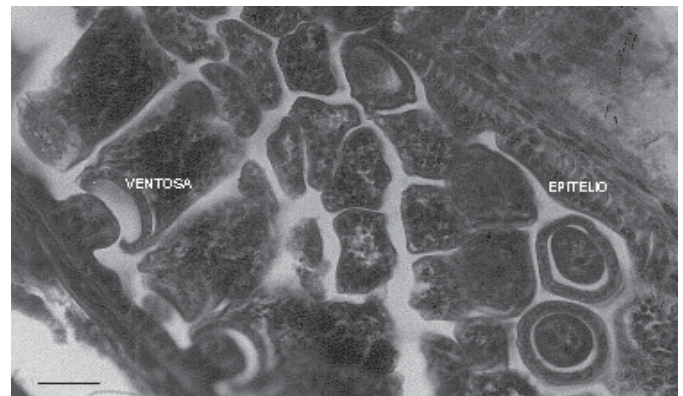


FIGURA 5. MICROFOTOGRAFÍA DE INTESTINO MEDIO, REGIÓN MEDIA, MOSTRANDO A METACESTODOS LEKANICEFÁLICOS ADHERIDOS AL EPITELIO DE LA MUCOSA. BARRA 60µM.

La importancia de las lesiones ocasionadas por larvas lecanicefálicas a la mucosa intestinal de los camarones peneidos radica en el gasto de energía para reparar los tejidos comprometidos y no en interferir con la asimilación de nutrientes, rol que le corresponde al hepatopáncreas [8].

Factores abióticos

La TABLA II presenta los valores observados de los principales factores abióticos. Los valores de oxígeno registrados se encontraban dentro del rango considerado no estresante. Valores de $O_2 < 2$ ppm generan estrés en los camarones presentes en las playas [34].

Las especies *F. brasiliensis* y *F. notialis* estuvieron en mayor número en lugares con salinidad cerca a los 35 ups ubicadas principalmente en el golfo de Cariaco. En cambio los juveniles de *L. schmitti* y de *F. subtilis* fueron más abundantes en aguas con salinidad menor como en laguna de Unare y Golfo de Paria (TABLA II). Al respecto, podría considerarse que *L. schmitti* presenta un ciclo de vida tipo dos [12], debido a que los individuos adultos fueron capturados en aguas con salinidad mayor a 35 ups y a mayor profundidad como las registradas en Píritu y los juveniles en aguas con salinidades menores registradas en la laguna de Unare y playas del golfo de Paria. Igual comportamiento presentaron los adultos y juveniles de *L. schmitti* del golfo de Venezuela [4]. Mientras que *F. brasiliensis* y *F. notialis* tendrían ciclo de vida tipo tres [12] cuyos adultos y larvas ocupan aguas oceánicas en tanto que postlarvas y juveniles buscan aguas costeras pero no estuarinas, tales como las registradas en el golfo de Cariaco (TABLA II). Al

respecto, *F. brasiliensis* en la región de la Isla de Margarita presenta la mayor abundancia componiendo el 95% de la población, acompañada de *F. notialis* y de *F. subtilis* [15] manteniéndose esta composición en el golfo de Cariaco y reflejada en este estudio.

Los tipos de fondo son presentados en la TABLA II. La materia orgánica estuvo compuesta por sedimentos de color negro y olor a material en descomposición siendo éstos en mayor proporción, hojas de mangle y restos de *Thalassia testudinum*. Los camarones en general prefieren lechos con fondo blando o suave debido a la necesidad que presentan de enterrarse [19, 34]. Los juveniles de *F. subtilis* fueron más abundante en aguas de fondo lodoso fangoso (se consideró fangoso a aquellos fondos cuya capa de lodo alcanzó una profundidad > 30 cm) encontradas en las playas de Irapa, Soro y Punta Las Piedras; en cambio *F. brasiliensis* y *F. notialis* abundaron en zonas con arena fina y lodo las cuales predominaron en las estaciones del golfo de Cariaco. Los adultos de *L. schmitti* fueron encontrados en fondo areno – arcilloso de las playas Píritu e Irapa a profundidad > 2 m, mientras que los sub-adultos en fondo lodoso rico en materia orgánica como la encontrada en la laguna de Unare, El Peñón (golfo de Cariaco) y en las playas frente a la población de Irapa a una profundidad máxima de 1,8 m (golfo de Paria).

CONCLUSIONES

Los ejemplares con mayor talla pierden el parásito (FIG. 4), posiblemente debido al cambio de salinidad.

Considerando el resultado del análisis histológico, se puede concluir que el parásito no conduce a la muerte del camarón. Sin embargo, el cambio en la coloración generado por el estrés parasitario coadyuvaría a la depredación.

El 60% de la producción natural de camarones está destinada a ser alimento de peces en el ambiente marino, así, el cambio de la coloración de los camarones sería un mecanismo natural para asegurar, con mayor probabilidad, el cierre del ciclo del cestodo, conduciendo a una mayor tasa de depredación sobre los camarones del golfo de Paria siendo más vulnerable el camarón marrón *Farfantepenaeus subtilis*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGUADO G., N. Enfermedades y parásitos de camarones peneidos de interés comercial en la región oriental de Venezuela. Fac. Cienc. Vet. Universidad Central de Venezuela, Maracay - Venezuela. Trabajo de Maestría. 250 pp. 1990.
- [2] ALDRICH, DV. Observation on the ecology and life cycle of *Prochristianella penaei* Kruse (Cestoda, Trypanorhyncha). **J. Parasitol.** 51 (3): 370-376. 1965.
- [3] ALIÓ, J.J. Venezuela, shrimp and groundfish fisheries. In: Regional Reviews and National Management Reports - Fourth Workshop on the Assessment and Management of Shrimp and Groundfish Fisheries on the Brazil-Guianas Shelf. Part 2. **FAO Fish. Rep.** N° 651, 153-167. 2000.
- [4] ANDRADE DE P, G.; STOTZ, W. B. U. Crecimiento y mortalidad del camarón blanco (*Penaeus schmitti*) en el lago de Maracaibo, Venezuela. **Zoot. Trop.** 17(1):63-89. 1999.
- [5] BELL, T.A.; LIGHTNER, D. V. Histology. In: **A handbook of normal penaeid shrimp histology**. Edit. World Aquacul. Soc. 114 pp. 1988.
- [6] BOADA, M.; RUEDA, D; PARRA, R. Parásitos intestinales de juveniles de *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) del lago de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. **Mem. Soc Cienc. Nat. La Salle.** 151: 3-15. 1999.
- [7] BROCKERHOFF, A.; JONES, M. K. Ultrastructure of the scolex and tentacles of the metacestode of *Polypocephalus* species (Cestoda: Lecanicephallidae) from the blue-swimmer crab *Portunus pelagicus*. **Int. J. Parasitol.** 25 (9): 1077-1088. 1995.
- [8] CECCALDI, H.J. Anatomy and physiology of digestive tract of Crustaceans Decapods reared in aquaculture. Actes de Colloque E Tahiti. **Advances in Tropical Aquacultur Aquacop. IFREMER.** Feb. 20 - March 4. 243-259 pp. 1989.
- [9] CHAMBERS, C. B.; CRIBB, T.H.; JONES, M. Tetraphylleian metacestodes of teleosts of the Great Barrier Reef, and the use of *in vitro* cultivation to identify them. **Folia Parasitol.** 47: 285-292. 2000.
- [10] CHERVI, L. The terminology of larval cestodes or metacestodes. **System. Parasitol.** 52: 1-33. 2002.
- [11] COUCH, J. A. Diseases, parasites, and toxic responses of commercial penaeid shrimps of the Gulf of Mexico and South Atlantic coasts of North America. **Fish. Bull.** 76: 1-44. 1978.
- [12] DALL, W.; HILL, B.J.; ROTHLSBERG, P.C.; SHARPLES, D.J. The biology of the penaeidae. In: **Adv. Mar. Biol.** Blaxter J. H. S.; A. J. Southward, (Eds). Academic Press London. 489 pp. 1990.
- [13] FEIGENBAUM, D. L. Parasites of the commercial shrimp, *Penaeus vannamei* Boone, and *Penaeus brasiliensis* Lateille. **Bull. Mar. Sci.** 25 (4): 491 - 514. 1975.
- [14] HUTTON, R.F.; SOGANDARES-BERNAL, F.; ELDRED, B.; INGLE, R. M.; WOODBURN, K. D. Investigations on the parasites and diseases of saltwater shrimp (Penaeidae) of sports and commercial importance to Florida. **Florida, St. Bd. Conservs. Mar. Lab. Tech.** Series N° 26. 1-38 pp. 1959.

- [15] KHANDKER, N. A.; LARES, L. B. Observations on the fishery and biology of pink spotted shrimp, *Penaeus brasiliensis* Latreille, of Margarita Island, Venezuela. **Proc. 25th Gulf and Caribbean Fish. Inst.** Pp. 156-162. 1972.
- [16] KRUSE, D. N. Parasites of the commercial shrimps *Penaeus aztecus* Ives, *P. duorarum* Burkenroad and *P. setiferus*. **Tulane Zool.** 7 (4): 123 - 144. 1959.
- [17] MARGOLIS, I.; ESCH, G.; HOLMNES, J.; KURIS, A.; SCHAD, G. The use of ecological terms in parasitology. **J. Parasitol.** 68: 131-133. 1982.
- [18] MARTORELLI, S.R. Parásitos y epibiontes del langostino *Pleoticus muelleri* (Bate 1888) en el Atlántico Sud-occidental. 2002. CIVA 647- 665. En línea: <http://www.Revistaaquatic.com/civa2002/coms/completo.asp?cod=68>. 12-09-2008.
- [19] MINELLO, T.J.; MARTINEZ, E.X.; ZIMMERMAN, R.J. Environmental factors affecting burrowing of brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* and white shrimp *Litopenaeus setiferus*. **Proceedings of the 1st Latin American Shrimp Culture Congress**, Panama, Oct. 6-10. 4 pp. 1998.
- [20] MUDRY, D.; DAILEY, M. Postembryonic development of certain tetracystid and trypanorhynch Cestodes with a possible alternative life cycle for the order Trypanorhynch. **Can. J. Zool.** 49: 1249-1253. 1971.
- [21] NOVOA, D. R. Los Recursos Pesqueros. En: **La pesca en el golfo de Paria y delta del Orinoco costero**. Caracas (Venezuela). 140 pp. 2000.
- [22] OVERSTREET, R. M. Parasites of some penaeid shrimp with emphasis on reared hosts. **Aquacult.** 2: 105 - 140. 1973.
- [23] OWENS, L. Relationships between some environmental parameters and trypanorhynch cestode loads in banana prawns (*Penaeus merguensis* de Man). **Aust. J. Mar. Freshwater Res.** 32: 469 - 474. 1981.
- [24] OWENS, L. *Polycephalus* spp. (Cestoda. Lecanicephalidae) as a Biological Marker for Banana Prawn *Penaeus merguensis* de Man, in the Gulf of Carpentaria. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.** 36: 291-299. 1985.
- [25] PAULY, D.; PALOMARES, M. L. Shrimp consumption by fish in Kuwait water: a methodology, preliminary results and their implications for management and research. **Kuwait Bull. Mar. Sci.** (9): 101-125. 1987.
- [26] PÉREZ-FARFANTE, I. Características diagnósticas de los juveniles de *Penaeus aztecus aztecus*, *P. duorarum duorarum*, and *P. schmitti* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle.** XXX (87): 159-182. 1971.
- [27] PÉREZ-FARFANTE, I. Illustrated key to penaeid shrimp of commerce in the America. **NOAA Tech. Report. MNFS.** 64: 1 - 34. 1988.
- [28] PÉREZ-FARFANTE, I.; KENSLEY, L. Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the World. Keys and Diagnosis for the Families and Genera. **Mémoires du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle.** 233 pp. 1997.
- [29] PRIMAVERA, H. Fish predation on mangrove-associated penaeids. The role of structures and substrate. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 215: 205-216. 1997
- [30] SINDERMAN, C.J. Diseases in Marine Aquaculture. **Helgoländer Meeresunters.** 37:505-532. 1984.
- [31] VILLELLA, J.B.; IVERSEN, E.S.; SINDERMAN, C.J. Comparison of the parasites of pond-reared and pink shrimp (*Penaeus duorarum* Burkenroad) in South Florida. **Trans. Am. Fish. Soc.** 99 (4): 790 - 794. 1970
- [32] WILLIAMS, E.H. Jr.; BUNKLEY-WILLIAMS, L. Parasites offshore big game fishes of Puerto Rico and the western Atlantic. **Definitions and conventions**. Puerto Rico Dpto. of Natural and Environmental Resources, San Juan, PR and the University of Puerto Rico, Mayaguez PR, 382 pp. 1996.
- [33] ZEIN-ELDIN, Z.P.; RENAUD, M.L. Inshore environmental effects on brown shrimp, *Penaeus aztecus*, and white shrimp, *P. setiferus*, populations in coastal waters, particularly of Texas. **Mar. Fish. Rev.** 48(3):9-19. 1986.