

EPIBIONTES Y PARASITOS PROTOZOARIOS DE CAMARONES PENEIDOS DE LA REGION ORIENTAL DE VENEZUELA

N. AGUADO G. & A. K. M. BASHIRULLAH

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná- Venezuela.

RESUMEN: Se estudió a los epibiontes y otros protozoarios parásitos externos e internos de camarones peneidos silvestres de la región oriental de Venezuela: *P. schmitti*, *P. brasiliensis*, *P. notialis* y *P. subtilis*. Los exámenes se realizaron mensualmente en camarones recién capturados en diversas zonas de la región oriental de Venezuela. Se establecieron escalas de graduación para determinar el grado de infección promedio (GIP) de las bacterias filamentosas y protozoarios ciliados. El GIP máximo por *Leucothrix mucor* (bacteria filamentososa) y *Zoothamnium* sp. (ciliado) en branquias fue de 2.8. Las prevalencias (P) de estos mismos superaron el 60% en juveniles de todas las especies. En postlarvas (PL) el GIP fue el mismo y la prevalencia (P) varió de 18.2 a 68%. En PL los epibiontes interfieren con la movilidad, alimentación, respiración y muda. También se encontraron *Synophrya* sp., *Gymnodiniodes* sp., *Acineta* sp., *Cothurnia* sp. y *Terebrospira* sp. Las algas tipo Oscillatoria alteran la morfología de la cámara branquial. Las algas generaron una P = 90% en camarones de Guacarapo (Golfo de Cariaco); *Protogonyaulax* sp. (dinoflagelado) se presenta esporadicamente en branquias e intestino de los camarones del Golfo de Cariaco, sin ocasionar cambios histológicos intestinales. *Nematopsis* sp. es abundante y frecuente en todas las especies. *Ameson* sp. (microsporeos) fue hallado en los "camarones lechosos" o "algodonosos", la infección comienza a los 50 mm de LT promedio y entre el 3° y 5° segmento abdominal. Los caños de marea y bahías encerradas como Guacarapo albergan camarones con P y GIP más altos por epibiontes branquiales. Estas aguas de fondo negro y fangoso contienen valores altos de nutrientes y bacterias.

ABSTRACT: Epibionts and other internal and external protozoan parasites of wild penaeid shrimms. *P. schmitti*, *P. brasiliensis*, *P. notialis* y *P. subtilis* of the northeast of Venezuela were studied. The samples were collected monthly from different areas of the region and examined for parasites. A mean grade of infection (GIP) was established for the filamentous bacterias and ciliate protozoans. The highest GIP for *Leucothrix mucor* and *Zoothamnium* sp. in gills was 2.8. The prevalence (P) was over 60% and varied between 18.2 a 68%. The epibionts interfered the movement, feeding, respiration and moulting of postlarvae. Also they were found *Synophrya* sp., *Gymnodiniodes* sp., *Acineta* sp., *Cothurnia* sp. y *Terebrospira* sp. on the shrimps Oscillatoria a green-blue algae altered the morphology of gill's camarae causing similar effects as *L. mucor* the P of algae in Guacarapo (Gulf of Cariaco) was 90% *Protogonyaulax* sp. (dinoflagellate) occurred sporadically in gills and midgut in the Gulf of Cariaco. *Nematopsis* sp. is abundant in all species. *Ameson* sp. (microsporidean) was found in milk shrimp or cotton shrimp and the infection begins from under length 50 mm and is located between the 3rd and 5th abdominal segments. The highest P and GIP were found in shrimps of high tide channels and closed bays such as Guacarapo. This contain higher nutriente and bacteria.

INTRODUCCION

En operaciones de cultivos comerciales de camarones peneidos, los epibiontes y otros parásitos protozoarios internos causan patologías que ocasionan pérdidas económicamente considerables a los productores (LIGHTNER, 1988). Sin embargo, muy poco se conoce sobre las relaciones interespecíficas de los camarones peneidos silvestres y sus epibiontes y protozoarios parásitos externos e internos, a fin de conocer cómo pueden afectar a la producción natural de este recurso. Por otro lado, el conocimiento de este tipo de relaciones aportan datos muy

valiosos sobre la biología de las especies así como de la calidad de las aguas y del fondo en los cuales habitan.

HUTTON *et al.* (1959) y KRUSE (1959) realizaron estudios sobre los parásitos en general de *Penaeus aztecus*, *P. setiferus* y *P. duorarum* silvestres del Atlántico, más tarde OVERSTRE (1973) reporta datos sobre las prevalencias de los parásitos en *P. setiferus* y *P. aztecus* de cultivo y silvestres. Las especies de camarones peneidos que se distribuyen a lo largo de las costas de Venezuela son *P. brasiliensis* (LATREILLE, 1817); *P. notialis* (PÉREZ FARFANTE, 1967); *P. subtilis* (PÉREZ FARFANTE, 1967)

y *P. schmitti* (BURKENROAD, 1936); todas ellas constituyen una de las principales pesquerías del país, alcanzando en 1991 las 8.700 t (SARPA-MAC, com. pers.) y *P. schmitti* es señalada como la especie autóctona de mayor potencial cultivable para el Atlántico.

MATERIALES Y METODOS

Las cuatro especies de camarones fueron capturados en distintas estaciones dentro del área comprendida entre El Hatillo, estado Miranda (Lat. 10° 5'10", Long. 62° 35'10") y Golfo de Paria, estado Sucre, región oriental de Venezuela. (Lat. 10° 45' 11", Long. 62° 35' 10"). Las postlarvas (PL) fueron capturadas con redes de malla de 0.1 cm de abertura y los juveniles y adultos con mallas de 1.0 cm. La calidad del fondo fue calificada según su textura en el mismo lugar de captura de las muestras. Para valorar el oxígeno se utilizó un oxímetro de campo (conductividad eléctrica), la salinidad fue medida con un espectómetro y la temperatura con un termómetro. Los animales fueron trasladados vivos al laboratorio y mantenidos en lo posible en agua del mismo lugar de captura. En el laboratorio los camarones fueron medidos desde el extremo del rostro al final del telson en mm (LT). La presencia o ausencia, y el grado de infección de los distintos parásitos en cada camarón fue determinado mediante el examen minucioso, bajo el microscopio óptico, de preparados frescos de los distintos órganos. En algunos casos se utilizó las soluciones acuosas de verde de malaquita (0.5%) (LIGHTNER, 1989) y de azul de metileno (0.2%). Los ejemplares se examinaron antes que transcurrieran 24 h después de la captura.

Para determinar el grado de compromiso de los órganos afectados se realizaron cortes histológicos siguiendo la metodología recomendada por BELL & LIGHTNER (1989) y LUNA (1968).

La intensidad de infestación de *Leucothrix mucor* y *Zoothamnium* sp. se determinó utilizando la siguiente graduación: grado = 0 ausencia total del epibionte, grado 1 algunos epibiontes presentes en los filamentos branquiales; grado 2 hasta el 25% del filamento branquial está infestado, grado 3 hasta el 50% del filamento está infestado, grado 4 el filamento está totalmente (100%) infestado.

Para *Nematopsis* spp., se asignó la siguiente escala:

grado 0 = ausencia total, grado 2 = hasta 15 individuos por intestino, grado 3 = más de 50 individuos por intestino, grado 4 = más de 100 individuos por intestino y grado 5 = todo el intestino lleno con parásito.

Las infecciones por microsporideos fueron catalogadas como ligera: la musculatura abdominal presenta tenues manchas opacas, media: aproximadamente la mitad de la musculatura abdominal aparece blanca opaca o blanco leche y alta, casi todo el tejido muscular estriado visible es blanco leche.

Las medidas fueron tomadas en especímenes vivos y/o frescos, en micras (μm).

La clasificación taxonómica de los protozoarios se realizó según lo establecido por LEVINE *et al.* (1980).

RESULTADOS

Se examinaron 3480 ejemplares de las cuatro especies de camarones peneidos existentes en el país, capturados en diversas localidades en la región oriental, en muestreos mensuales realizados entre 1991 y 1993.

Bacterias Filamentosas:

El epibionte más frecuentemente encontrado en PL y juveniles de todas las especies de camarones es *Leucothrix mucor* OERSTED, principal agente etiológico de la enfermedad branquial por bacterias filamentosas de los crustáceos. Este epibionte cubre, prácticamente, todo el cuerpo de algunas PL.

Esta bacteria filamentosa se caracteriza por presentar tricomas o filamentos transparentes incoloros, no ramificados, de longitud variable de aproximadamente 5 mm, compuestos por células cilíndricas o semi-ovoides cuyo largo es menor que el ancho de paredes visibles, Gram negativas; el diámetro, uniforme a lo largo de todo el filamento, frecuentemente mide 2,5 a 5 μm , aunque, raramente, pueden encontrarse de 5,5 μm . Crece sobre la superficie branquial formando marañas, las rosetas son más conspicuas en los mastigobranquios que en las branquias. No se observaron nudos.

El daño que *L. mucor* causa a PL y pequeños juveniles, junto con los protozoarios ciliados *Zoothamnium* sp., *Acineta* sp., *Cothurnia* sp. y otros epibiontes, se debe a que

Epibiontes y parásitos protozoarios de camarones pencidos de la Región Oriental de Venezuela.

Tabla 1.- Organismos epibiontes de *P. brasiliensis* y de *P. notalis* del Golfo de Cariaco. Región Oriental de Venezuela.

Clase m m	<i>P. brasiliensis</i>						<i>P. notalis</i>					
	<i>L. mucor</i>		<i>Zoothamnium</i>		<i>Nematopsis</i>		<i>L. mucor</i>		<i>Zoothamnium</i>		<i>Nematopsis</i>	
	P	GIP	P	GIP	P	GIP	P	GIP	P	GIP	P	GIP
30-59	480	1.1	57.7	1.6	92.5	1.1	23.2	2.1	120	1.5	59.0	1.9
60 - 89	42.1	1.3	31.1	2.0	75.0	1.2	19.1	1.3	9.8	1.1	73.4	2.3
90 - 150	14.0	1.0	21.5	1.1	73.7	1.1	0	0	0	0	0	0
Adultos	0	0	0	0	37.8	1.0	0	0	0	0	0	0
Promedio	34.7	1.1	36.8	1.5	93.0	1.1	10.9	1.7	10.9	1.3	66.2	2.1

Tabla 2.- Organismos epibiontes de *P. schmitti* de Unare y del Golfo de Paria. Región Oriental de Venezuela.

Clase m m	Golfo de Cariaco						Golfo de Paria					
	<i>L. mucor</i>		<i>Zoothamnium</i>		<i>Nematopsis</i>		<i>L. mucor</i>		<i>Zoothamnium</i>		<i>Nematopsis</i>	
	P	GIP	P	GIP	P	GIP	P	GIP	P	GIP	P	GIP
30-59	12.6	2.5	27.7	2.0	68.6	2.1	12.6	2.5	28.0	2.5	68.6	2.0
60 - 89	5.8	1.3	17.9	1.2	89.2	1.5	5.8	1.3	20.0	1.2	89.2	1.5
90 - 150	4.4	1.0	7.1	1.0	88.8	1.4	4.4	1.0	7.2	1.0	89.0	1.4
Adultos	7.4	1.0	0	0	84.7	1.2	3.8	1.0	0	0	85.0	1.2
Promedio	7.3	1.4	16.6	1.4	82.8	1.5	6.6	1.4	18.6	1.4	83.0	1.5

Tabla 3.- Organismos epibiontes de *P. subtilis* de la Región Oriental de Venezuela.

Clase m m	Golfo de Cariaco						Golfo de Paria					
	<i>L. mucor</i>		<i>Zoothamnium</i>		<i>Nematopsis</i>		<i>L. mucor</i>		<i>Zoothamnium</i>		<i>Nematopsis</i>	
	P	GIP	P	GIP	P	GIP	P	GIP	P	GIP	P	GIP
30-59	66.7	1.6	52.1	1.5	70.2	1.8	29.3	1.4	14.4	1.5	48.0	1.3
60 - 89	38.9	1.4	43.3	1.2	74.3	1.5	30.8		24.7	1.9	47.8	1.6
90 - 150	0	0	0	0	33.3	1.0	0	0	0	0	0	0
Adultos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio	52.8	1.5	47.7	1.4	59.3	1.4	30.1	1.4	19.5	1.7	47.9	1.5

interfiere con la respiración, movilidad, muda y alimentación del individuo afectado. Estos pierden su transparencia habitual, presentan una coloración más oscura, debido a la dilatación de los cromatóforos del exoesqueleto y del intestino, cambios ocasionados por el stress generado por el epibionte branquial. Generalmente los ojos también suelen encontrarse cubiertos por *L. mucor*. Las branquias afectadas son de color gris oscuro en algunos casos, y en otros, color amarillo gris con cierto olor a tierra. El grado de infestación promedio (GIP) y prevalencia (P) se dan en las tablas 1, 2, 3, y 4. En los cuerpos de agua en donde se capturaron ejemplares con infestaciones branquiales grado 3, abunda material en suspensión, el cual se fija entre los filamentos branquiales

infestados agudizando la afección.

Tabla 4.- Organismos epibiontes de Post-Larvas de Camarones acanalados de *P. schmitti*

Epibiontes	Golfo de Cariaco		Golfo de Paria		<i>P. schmitti</i> *	
	p	GIP	p	GIP	p	GIP
<i>L. mucor</i>	18.2	1.5	68.0	2.5	21.8	2.3
<i>Zoothamnium</i>	19.7	1.2	61.5	1.8	23.5	2.5
<i>Nematopsis</i>	30.1	1.0	30.7	1.1	20.5	1.0
Promedio	2.6	1.2	53.4	1.8	21.9	1.9

* Procedentes del Golfo de Paria.

El examen de cortes histológicos no reveló signos de

Tabla 5.- Salinidad, temperatura, tipo de sedimento y oxígeno disuelto de las áreas de muestreo.

Lugar	Rango de Salinidad %	Temperatura °C	Oxígeno ppm	Profundidad m	Tipo de sedimento
Laguna de Unare	14 - 31	25 - 29	3.5	2.5 ±	Lodo, arena y materia orgánica.
Ensenada Honda*	33 - 37	23 - 30	3.5 4.5	1.9 ±	Arena.
Cachamaure*	35	27 - 33	3.5	1.5 ±	Arena.
Guacarapo*	35	29 - 33	2.6 - 3.0	1.0 ±	Lodo y materia inorgánica.
Chacopata**	25 - 36	29 - 33	3.0 - 3.5	2.0 ±	Arena fina y materia orgánica.
Irapa***	10 - 29.0	27 - 33	3.5	1.4 ±	Arena y lodo.
Pta. Las Piedras***	13-33	17 - 32	3.5	1.2 ±	Lodo.

* Golfo de Cariaco. ** Penin. de Araya. *** Golfo de Paria.

irritación branquial; tampoco mostró detalles sobre la concentración de grandes y numerosos hemocitos (macroцитos) que se observan frecuentemente a través de la cutícula branquial de los individuos afectados. Animales con infestaciones GIP 1 a 2 prácticamente no muestran signos de stress conspicuos en cambio los camarones infestados con grado 3 nadan constantemente y saltan fuera del recipiente. Las PL prefieren ubicarse junto al tubo de aireación del acuario.

En los muestreos, se observó que algunos caños costeros estuarinos quedan interrumpidos en su comunicación con el mar entre los períodos de marea, estancándose el agua; se piensa que esta condición crearía, a las horas de mayor calor, una situación que agudizaría la infestación, posiblemente con consecuencias negativas para las poblaciones de PL y juveniles de camarones que quedan encerrados en ellos. Las infestaciones por *L. mucor* se superan en un tiempo de 36 h tan sólo con el cambio de agua.

Algas: Oscillatorias.

Una alga cianofita filamentosa tipo Oscillatoria también actúa como otro agente etiológico de la enfermedad de las branquias, creando un cuadro semejante al de *L.*

mucor. Los tricomas de esta alga se adhieren a los filamentos branquiales y crecen abundantemente ensanchando un ensanchamiento de la cámara branquial que altera la morfología del cefalotorax. Las branquias infestadas son de color gris oscuro (por el abundante material en suspensión que atrapan). Los individuos más afectados son los juveniles de *P. subtilis* procedentes de los caños de Irapa con GIP = 1, con P que varía entre 5 - 8% y *P. brasiliensis* de Cachamaure y Guacarapo las cuales presentaron P de 90% y grados de infestación entre 2.8 y 3.0; algunos individuos fueron capturados casi moribundos.

Los tricomas o filamentos de Oscillatoria son color verde oscuro y están constituidos por células cortas semi elipsoidales u ovoides, que forman cadenas cortas acintadas y simples. Se fijan a las branquias por un extremo dejando el otro libre. A esta cianofita se la determinó como Oscillatoria, Vaucher, por la morfología de la última célula del extremo libre.

Dinoflagelados: *Protogonyaulax* sp.

También se encontró a un dinoflagelado formando cadenas de 12 a 20 células, identificado como *Protogonyaulax* sp; se hallaron varias cadenas entre los

filamentos branquiales y en el contenido intestinal de 2 especímenes de *P. schmitti* y de 3 de *P. brasiliensis* juveniles y adultos aparentemente sanos procedentes de las playas de Chacopata y Caimancito. El análisis de cortes histológicos no reveló anomalías en la mucosa intestinal. La descripción detallada de este dinoflagelado se efectuó estimando su importancia como productores de sustancias tóxicas. Estos organismos se caracterizan por ser células gonialucoides, con un desplazamiento moderado del cíngulo en la parte más o menos media hacia la región anterior izquierda, con ligeras modificaciones de la placa primera placa apical (1') hasta la placa apical del poro, las placas del poro con ligeras ornamentaciones. Teca delicada sin ornamentaciones. Tres placas anteriores, una placa sulcal que contacta con las placas del poro apical 5 y 6 y la placa Y. Las especies que integran el género son productoras de una toxina semejante a la saxitoxina, son luminiscentes y forman cadenas.

Parásitos Protozoarios

Porosporidio: Eugregarinas *Nematopsis* sp., SCHNEIDER, 1892.

Esporozoitos y gamontes (esporontos) de *Nematopsis* sp. se encuentran libres en el contenido intestinal de todas las especies de camarones, formando asociaciones o sicigias; los trofozoitos jóvenes se adhieren a las células epiteliales de la mucosa intestinal o están libres en el lumen y los esporangios forman aglomeraciones en el ámpula rectal.

Los gamontes esporontos generalmente forman bi-asociaciones lineales o sicigias (protomerito y deuteromerito); se encontraron muy pocas sicigias bifurcadas y las asociaciones de 4 ó 5 segmentos son raras. En la mayoría de las sicigias está presente el epimerito. Las sicigias presentaron las siguientes dimensiones: a) bi-asociaciones; 200 μm de largo por 33 μm de ancho las de *P. notialis*; 500 a 1800 μm de largo por 30 a 30 μm de ancho, a las de *P. schmitti* y las de *P. subtilis*. 350 a 700 μm de largo por 32 μm de ancho. b) Esporoblastos, generalmente, esféricos de 26 μm de diámetro, frecuentemente están ubicados en el ámpula rectal, pocas veces se presentaron ovalados y con escasa variación en el diámetro. No se observaron gimnosporas. A las 24 h de estar los animales en cautiverio no se observaron

esporangios, terminando, generalmente, la infección a las 72 h. Los cortes histológicos no revelaron signos de inflamación en área de adherencia de los trofozoitos.

Microspóreos *Ameson* (= *Nosema*), NÄGELI, 1857.

El microspóreo *Ameson* sp. es uno de los agentes etiológicos de la "enfermedad del algodón" de los camarones peneidos silvestres y de cultivo. A los camarones afectados también se les conoce como "camarón lechoso" o "camarón algodónoso".

Ameson sp. causa lisis de las miofibrillas del tejido muscular y reemplaza, con las esporas, grandes porciones del mismo. Infecciones ligeras se observaron en individuos de 40 a 50 mm de LT como una opacidad del músculo estriado generalmente del tercero, cuarto y quinto segmento abdominal. Las infecciones altas son más frecuentes en individuos de 100 a 120 mm de LT los cuales presentan todo el tejido muscular abdominal, del cefalotorax, de los periópodos, urópodos y de la antena de la escama color blanco leche. Estos animales resisten escasamente al stress y a la manipulación. Histológicamente las infecciones ligeras se caracterizan por presentar algunos microspóreos (esporas) muy teñidos de púrpura (coloración H & E) entre las abundantes miofibrillas rosadas, y hemocitos macrófagos muy conspicuos; en cambio, en infecciones altas muy pocas miofibrillas rosadas pueden observarse entre las abundantes esporas de color púrpura y en algunos casos sólo esporas. En infecciones tempranas fue posible observar hemocitos (fagocitos macrófagos) entre las esporas, en cambio en las infecciones avanzadas no se observaron reacciones de inflamación, fagocitosis, ni encapsulamiento.

Las esporas de *Ameson* sp. en fresco miden 2,2 μm de largo por 1,8 μm de ancho, son periformes casi ovaladas; teñidas con Giemsa se aprecia que uno de los extremos es más agudo que el otro. Fijadas y coloreadas miden 1,7 μm de largo por 1,2 μm de ancho, el citoplasma es ligeramente violeta y el núcleo de color púrpura intenso está ubicado hacia uno de los extremos.

La consistencia del músculo afectado fresco y/o congelado es suave (blanda) y sin resistencia al pasarla entre los dedos.

Todos los animales infectados fueron capturados en la

zona de Unare, El Hatillo y Chacopata. En la laguna de Unare se capturaron las primeras muestras infectadas que consistieron de 4 ejemplares juveniles de *P. brasiliensis* y 8 de *P. schmitti*.

Para la zona de Chacopata se reporta 25% de prevalencia para una muestra de 40 ejemplares capturados en época de sequía. De otra muestra de reproductores procedentes de El Hatillo, sólo un ejemplar de 27 presentó una infección mediana y de la laguna de Unare 5 de 98 ejemplares de *P. schmitti* tuvieron la enfermedad del algodón en grado alto en la misma época. La prevalencia estimada en base al total de ejemplares de *P. brasiliensis* muestreados correspondió al 2.5%

Ciliados Apostómidos: *Gymnodinoides* sp., MINKIEWIEZ, 1912

La forma infectiva lo constituye un trofote ovalado de 90 µm de largo por 60 µm de ancho, que se localiza entre las setas de los apéndices torácicos y entre los filamentos branquiales. Aparentemente sin capacidad patogénica y con apariencia de quiste. No se registraron datos de prevalencia.

Terebrospira sp., DEBAISIEUX, 1960

Este organismo construye galerías en el exoesqueleto, especialmente en los escafoeritos, telson y maxilas. *Terebrospira* semeja a un pepino de mar, las hileras de cilios muy conspicuas, ubicadas hacia lo largo del soma, son fácilmente localizados por la intensa actividad que manifiestan. El trofote mide, en promedio, 65 µm de largo por 26 µm de ancho. Fue hallado dentro de galerías perforadas a nivel de la endocutícula, paralelas a la superficie del exoesqueleto. En este estudio se encontró tan sólo un escafoerito de *P. brasiliensis* horadado por 5 apostómidos de este género.

Synophrya sp., CHATTON & LWOFF, 1926

Forote adherido a la superficie branquial, por medio del citostoma, de juveniles de *P. subtilis* y *P. notialis*. La presencia de un citostoma que termina en una roseta caracteriza al suborden. El trofote de forma ovalada mide, en promedio, 52 µm de largo por 43 µm de ancho. La fase de trofote se adhiere sobre la cutícula branquial, el área de adhesión aparece necrosada, como si el parásito succionara y/o absorbiera los fluidos hemolinfáticos y

material branquial; estas lesiones posteriormente podrían ser invadidas por patógenos secundarios tales como bacterias y/u hongos agravando el cuadro.

Asímismo, se detectó a numerosos tomitos en el interior de los filamentos branquiales. Este tipo de infección interna también caracteriza al género *Synophrya* como parásito branquial de crustáceos marinos. *Synophrya* sp. sólo fue hallada en tres oportunidades en *P. subtilis* juveniles procedentes de Punta Las Piedras, Irapa (Golfo de Paria) y una vez en *P. notialis* capturados en Ensenada Honda (Golfo de Cariaco)

Ciliados Holotricos:

Conidophrys sp. CHATTON & LWOFF

Este organismo sésil, se adhiere a las setas del exoesqueleto y de los apéndices de PL de camarones provenientes de caños de marea de Irapa (Golfo de Paria) y de Caicara (Edo. Anzoátegui).

El trofote, forma que se adhiere al hospedero, es cilíndrico, relativamente largo, de 90 µm de largo por 15 µm de ancho. El pedúnculo mide 70 µm de largo. Este pedúnculo está siempre presente, produciendo la sustancia que adhiere el epibionte al hospedero. Generalmente el cuerpo se encuentra dividido en dos, tres o más tomitos. Puede observarse individuos en distintas fases de desarrollo caracterizada por la presencia de un gran núcleo. Solamente fue encontrado en PL y pequeños juveniles capturados en aguas de salinidad entre 10 y 25%. Aparentemente no ocasionan daño al hospedero.

Ciliado suctorio: *Acineta* sp., EHRENBERG, 1833

Se identificó a este ciliado suctorio, principalmente como epibionte del cuerpo y apéndices de pequeños juveniles. Fue muy escaso en las branquias. *Acineta* sp. se fija en los extremos libres de los filamentos branquiales y sobre el exoesqueleto de todas las especies de penéidos estudiadas. No forman colonias pero pueden adherirse formando grupos, raras veces son halladas solas, casi siempre están acompañadas de *L. mucor*, *Zoothamnium* sp. y *Cothurnia* sp.

Acineta sp. de los penéidos tiene forma de copa, mide 77 µm de largo, con la parte superior más ancha de 57 µm y una inferior de 35.2 µm. Los individuos más pequeños

alcanzan 58 μm de largo, con anchos de 44 μm y de 31.5 μm respectivamente. El pedúnculo es de 13 μm de largo.

Todo el organismo está suspendido sobre un pedúnculo uniforme. La lórica es muy abierta con dos fascículos de tentáculos a cada lado. Toda la parte ancha del cuerpo es ocupada por la lórica y hacia el extremo inferior se ubican las vacuolas.

Ciliados Peritricos: *Zoothamnium* sp., BORY, 1826

Se localiza en branquias y exoesqueleto; preferentemente en mastigobranquias, en el escafocerito y en el pedúnculo óptico de PL y juveniles de todas las especies estudiadas.

Zoothamnium sp. es un organismo unicelular con apariencia de vorticella. Se presentaron mayormente en colonias de 2 a 18 zooides; la forma del trofozoito cambia continuamente de campana invertida a la de uva al contraerse. Midieron 38.2 μm de largo por 25 μm de ancho. El pedúnculo principal se le une al mionema de cada zoide. El mionema de algunas colonias fue fácilmente visible. La zona peristomial está integrada por un aparato adoral policinético compuesto de tres secciones. En él se observaron perfectamente el borde con doble collar peristomial ciliado, en constante movimiento; al centro se halla un componente haplocinético. El macronúcleo presenta una apariencia de estructura enrollada. Las vacuolas estaban llenas de sustancias que son las que le dan color al organismo. Al contraerse el individuo, todo el sistema adoral ciliado se oculta, dejando visible sólo al peristoma.

Los jóvenes trofontes miden en promedio 25 μm de largo por 16 μm de ancho. El pedúnculo joven, conspicuamente más débil, explica el fácil desprendimiento de la nueva colonia.

Se observó que *Zoothamnium* sp., conjuntamente con *Leucothrix mucor*, cubren todo el cuerpo de PL y pequeños juveniles capturados en caños y/o canales de marea que discurren entre los manglares. Estas infestaciones alcanzaron, en algunos casos, el grado 4, registrándose, en muestras trasladadas al laboratorio, mortalidades hasta del 80%. Se considera que estos epibiontes ectocomensales son los responsables de las elevadas mortalidades de semillas de peneidos cuando se trata de realizar actividades de cultivo.

Cothurnia sp., EHRENBER, 1833

Se encuentra adherida a los filamentos branquiales y sobre el exoesqueleto de PL y pequeños juveniles, especialmente en el pedúnculo óptico, escafocerito, pleópodos y urópodos.

La lórica alargada y cilíndrica sostenida por un pedúnculo muy corto tiene un largo promedio de 80 μm . El componente ciliar prominente se ubica en el extremo apical de la lórica. En ejemplares infestados por ciliados peritricos las manifestaciones de stress se presentan a partir del grado 2 de infestación.

DISCUSION

Los principales organismos epibiontes de los camarones peneidos son la bacteria filamentosa *L. mucor* y el ciliado peritrico *Zoothamnium* sp. *Leucothrix mucor* es una bacteria filamentosa de amplia distribución mundial en aguas tropicales y subtropicales BROCK (1973). Los valores de prevalencia indican claramente que esta bacteria se adhiere a los camarones juveniles que se encuentran en aguas someras, tales como los caños de marea en donde el grado de infestación puede alcanzar valores de 3.5. Individuos con un grado de infestación mayor sería imposible de capturar debido a que su presencia resaltada por los signos ocasionados por el stress los hacen muy vulnerables a sus depredadores aves, las cuales son muy abundantes en las zonas someras y caños de marea. A medida que los camarones crecen, prefieren aguas más profundas de manera que la prevalencia como el grado de infestación decrecen. Además disminuyen también las algas rodofitas, sustrato preferido por *L. mucor* (BROCK, 1966).

En cambio los ciliados peritricos habitan aguas con alto contenido de bacterias por ser éste su alimento. En este sentido los individuos capturados en los caños de marea del Golfo de Paria presentaron los valores de P y GIP más altos. Desde este punto de vista los pequeños juveniles que quedan encerrados en estos caños de marea se encuentran en situación de mucho peligro, debido a que tanto la infestación por *L. mucor* como por ciliados peritricos (*Zoothamnium* sp., *Cothurnia* sp. y por el ciliado suctorio *Acineta* sp.) que se adhieren a la superficie branquial, le restan área para el intercambio gaseoso sobre todo en horas del mediodía cuando la temperatura es mayor y el contenido de oxígeno disminuye y por la noche

cuando se incrementa la respiración debido al plancton. JOHNSON (1974) observó altas mortalidades de juveniles y PL por infestación con *Zoothamnium* sp., tanto debido al stress creando así como por la interferencia en la respiración.

Las algas (cianobacterias) *oscillatorias* son reportadas como epibiontes y endobiontes de varios invertebrado, en *Dysidea herbacea* actúa como epi y endobionte asociadas al metabolismo del carbono y del nitrógeno. Las algas cianofitas o cianobacterias son, generalmente, abundantes en aguas ricas en nutrientes, 100 µg/l de fósforo y 400 µg/l de nitrógeno; mejor si es en aguas con temperaturas altas y en las regiones tropicales. Crecen muy bien en la zona intermareal adheridas a sustratos sólidos (WATERBURY & STAINER, 1981). La zona de Guacarapo, en donde se encontró el valor de prevalencia más alta se caracteriza por producir abundante *Ulva* sp., la cual crece adherida al fondo siendo constantemente removida por el oleaje formándose, en el fondo negro, un colchón de material orgánico en descomposición creando condiciones en círculo cerrado para el crecimiento de estas macroalgas y otros organismos propios de este tipo de aguas. Esta condición ambiental afectaría considerablemente a la población de penéidos distribuida en estas aguas. AGUADO (1990) sostuvo que el carácter patológico de este tipo de algas en los penéidos es potencialmente mayor que el de *L. mucor*, debido a su mayor capacidad de crecimiento en medios donde abundan nutrientes. Se considera que la presencia de estas algas en las branquias de los camarones son indicadores importantes de este tipo de aguas.

Los dinoflagelados como *Protogonyaulax* sp. durante las mareas rojas, fenómeno que generalmente se presenta en esta región del país, podrían estar actuando sobre los camarones penéidos congestionando las branquias dificultando la respiración y/o reduciendo la concentración de oxígeno, situación que se presenta cuando la fotosíntesis disminuye aumentando considerablemente el consumo de oxígeno. Tanto la cianofita *Oscillatoria* como el dinoflagelado *Protogonyaulax* sp. adquieren importancia debido a que como algas tóxicas, podrían constituirse como agentes etiológicos de la enfermedad denominada hemocitis entérica (HE) la cual, entre otras cosas, genera cambios histológicos a nivel del hepatopáncreas (necrosis). Esta enfermedad ha sido reconocida en camarones alimentados con las algas azul-verde *Spirulina subsalsa* y *Schizothrix calcicola* (LIGHTNER, 1988).

Los valores de prevalencia observados de *Nematopsis*, en este estudio, indican claramente la estrecha relación que mantienen estos camarones con los moluscos. Según KRUSE (1966), *Nematopsis* cierra su ciclo biológico con moluscos pelecípodos, reportando a *P. duorarum* como hospedero específico de *N. duorari*. Sin embargo, estadios larvales de *N. duorari* pueden infectar las branquias de 5 especies de pelecípodos. Así mismo, indican que la conducta alimentaria del camarón está vinculada al lodo del fondo juntamente con el cual adquieren las esporas de *Nematopsis* sp. SPRAGUE & ORR (1955) determinaron que las esporas de *Nematopsis* invaden prácticamente todos los tejidos del molusco y KRUSE (1966) observó que las esporas infectivas al camarón son dejadas en el mucus que brota de las branquias y cae al fondo.

GONZÁLEZ *et al.* (1987) encontraron altas concentraciones de formas intermediarias de *Nematopsis* sp. enquistadas en las branquias del berberecho *Caracina edule* que venía soportando grandes mortalidades en los bancos naturales, como hospedero definitivo señala al cangrejo *Atelecyclus undecimdentatus*. SPRAGUE & ORR *op cit.* experimentalmente, observaron mortalidades de ostras asociadas a *Nematopsis* sp. de crustáceos sospechando estos mismos autores que un hiperparasitismo obstruiría el intestino del camarón.

Por otro lado la variación de las medidas de las asociaciones de *Nematopsis* sp. encontradas estaría relacionada a la presencia de diferentes especies de estas eugregarinas intestinales en los penéidos estudiados.

Generalmente los penéidos infectados por *Ameson* sp. presentan características macroscópicas muy conspicuas siendo los camarones "lechosos" o "algodonosos" fácilmente reconocibles entre los ejemplares sanos de la captura. El microsporóreo *Nosema* sp. fue identificado según las características dadas para el género por SPRAGUE (1965) y en función a la dimensiones de las esporas, número de esporas por esporonte y a las características histológicas del tejido infectado. Se usó como referencia las dimensiones de las esporas señaladas por LIGHTNER (1988) encontradas en las distintas especies de penéidos, y de *Nosema* sp. estudiadas por ANDERSON *et al.* (1989) en juveniles de *P. monodon*.

KELLY (1979) detalla las características histológicas de las infecciones musculares ocasionadas por *Thelohania*

duorara, *Agmasoma penaei* y para *Pleistophora* sp. en *P. duorarum*. Este autor señala que comparativamente la acción de *Nosema* (*Ameson* sp. es mucho más aguda que de los otros microspóreos antes citados, este mismo caso se observó en las infecciones de *Ameson* sp. en las especies estudiadas. Por otro lado, es necesario hacer notar que la mayor captura de ejemplares infectados se obtuvo en los meses de verano (sin lluvias). Esto confirmaría lo reportado por IVERSEN en que la infección debe ocurrir en estadíos tempranos abundantes en épocas de lluvia o posterior a esta época. Esto también concuerda con el informe dado por los pescadores y encargados de las empacadoras de camarones, quienes afirman que en los meses de verano las empacadoras desechan muchos kilos de camarón rojo o marrón por esta causa, así mismo agregan, las trabajadoras de estas empresas, que algunas personas muestran preferencia por los camarones "lechosos" o algodonosos" debido a su sabor más exquisito.

CONCLUSIONES

- La bacteria filamentosa *Leucothrix mucor* y los protozoarios *Zoothamnium* sp., *Acineta* sp. y *Cothurnia* sp. constituyen los epibiontes más frecuentemente encontrados en postlarvas y juveniles de los camarones penéidos de las cuatro especies estudiadas; e indican aguas con altas concentraciones de nutrientes y bacterias.
- El dinoflagelado *Protogonyaulax* sp. y el alga filamentosa tipo *Oscillatoria* según su abundancia, podrían ocasionar daños intestinales (inflamación intestinal, reconocida por la ocurrencia de hemocitos a la capa epitelial de la mucosa a nivel de intestino medio y del ámpula cecal) y necrosis hepatopnacreática. Estos son aparentemente relacionados a la hemocitosis entérica (HE).
- Según los valores de prevalencia e intensidad promedio de las infecciones por *Nematopsis* sp., se aprecia que existe una relación muy dinámica entre moluscos y penéidos, manteniéndose una constante de infección entre ambos grupos.
- Según las tallas de los camarones algodonosos o lechosos ligera y altamente infectados, el protozoario microsporidio *Ameson* sp., causante de la enfermedad algodonosa en los penéidos, infectaría al camarón en las fases de postlarva y/o juvenil abundantes en épocas de lluvia y post-lluvia.
- *Synophrya* sp. y *Terebospira* sp. son identificados por primera vez en branquias y endocutícula, respectivamente, de penéidos, ocasionando daños considerables, reparados con la muda.
- El ciliado holotrico *Conidophrys* sp., epibionte, encontrado sólo en postlarvas, prefiere aguas de baja salinidad. En condiciones de cultivo su abundancia podría incrementarse. También es reportado por primera vez en camarones peneidos.

REFERENCIAS

- AGUADO G., N. 1990. Enfermedades y parásitos de camarones peneidos de interés comercial en la región oriental de Venezuela. Trab. grado Magister Scientiarum. Fac. Ciencias Veterinarias. Univ. Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. 250 págs.
- ANDERSON, I. G., M. SHARIFF & G. NASH. 1989. A hepatopancreatic Microsporidian in Pond-Reared Tiger Shrimp, *Penaeus monodon*, from Malaysia. *J. Inverteb. Pathol.* 53: 278 - 280.
- BELL, T & D.V. LIGHTNER. 1988. A handbook of normal penaeid shrimp histology. World Aquaculture Society, aquaculture development Program, State of Hawaii. 114 pág.
- BROCK, T.D. 1966. The habitat of *Leucothrix mucor* a widespread marine microorganism. *Limnol and Oceanog.* 11 (2): 303 - 307.
- GONZÁLEZ, V., J. PEÑOS R. & A. DÍAZ M. 1987. *Nematopsis* en berberecho (*Cardium edule*). Cuad. Marisq. Publi. Téc. 12: 701 - 706.
- HUTTON, R. F., SOGAND ARESBERNAL., B. ELDRED., R. M. INGLE & K. D. WOODBURN. 1959. Investigations on the parasites and diseases of saltwater shrimp (Penaeidae) of sports and commercial importance to Florida. St. Bd. *Conserv. Mar. Lab. Tech. Ser.* N° 26, 39 págs.

- IVERSEN, E.S. & J. F. KELLY. 1976. Microsporidiosis successfully transmitted experimentally in pink shrimp. *J. Invertebr. Pathol.* 27:407 - 408.
- JOHNSON S. K. 1974. Extocomensal and parasites of the shrimp from Texas rearing ponds. Texas A & M Univ. Sea Grant Publication TAMU 56-74: 207, 20 pásg.
- KELLY, J. F. 1979. Tissue Specificities of *Thelohania duorara*, *Agmasoma penaei*, and *Pleistiphora* sp., Microsporidian Parasites of Pink Shrimp *Penaeus duorarum*. *J. Invertebr. Pathol* 33: 331 - 339.
- KRUSE, D. 1959. Parasites of the commercial shrimps *Penaeus aztecus* Ives, *P. duorarum* Burkenroad and *P. setiferus* (Linnaeus). *Tulane Zool* 7 (4): 123 - 144.
- , 1966. Life cycle studies on *Nematopsis duorari* N. sp. (Gregarinia: porosporidae), a parasite of the pink shrimp (*Penaeus duorarum*) and pelecypod molluses. Dis. Abstr. 27 B 2919-B.
- LEVINE, N. D., J. O. CORLISS., F.E.G. COX., G. DEROUX., J. GRAIN. 1980. A newly revised classification of the protozoa. (The Committee on Systematics and Evolution of the Society of Protozoologists). *J. Protozool.* 27: 37 - 58.
- LIGHTNER, D.V. 1985. A review of the diseases of cultured penaeid shrimp and prawns with emphasis on recent discoveries and developments. Proc. First Intern. Conferen. on Aquacult. of Penaeid prawn/shrimp. SEAFDEC Aquacult. Dpt: 70 - 87.
- , 1988. Diseases of cultures penaeid shrimp in the Americas: 6 - 133. En sindermann, C.J. & D. V. Lightner (Edit). disease, diagnosis and control in marine aquaculture in the Americas. Elsevier Scientific Publising Company, Amsterdam, The Netherlands.
- LUNA 1968. Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institue of Pathology. 3a Edic. McGill, New York, N. Y.
- OVERSTREET R. M. 1973. Parasites of some penaeid shrimp with emphasis on reared hosts. *Aquaculture* 2: 105 - 140.
- SPRAGUE, V. 1965. *Nosema* sp. (Microsporidea, Nosematidae) in the musculature of the crab *Callinectes sapidus*. *J. Protozool*, 12: 66 - 70.
- SPRAGUE, V. & P.E. ORR. 1955. *Nematopsis ostrearum* and *N. prytherchi* (Eugregarinina: Porosporidae) with special reference to the hostparasite relations. *J. Parasitol.* 41: 89-104.
- SPRAGUE, V. & J. COUCH. 1971. An annotated list of protozoan parasites, hiperparasites and commensals of decapod crustacea. *J. Protozool*, 18 (3): 526 - 537.
- WATERBURY, J.B. & R. Y. STAINER. 1981. Isolation and growth of cyanobacterias from marine and hypersaline environments. En: the Prokaryotes I: (Edit: Starr, M.P.; H. Stolp; H. G. Trüper; Balows & H. G. Schlogel). Springer - Verlag, Berlin. Capítulo. 9: 222 - 256.