

71
2 ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

MORFOLOGIA Y QUETOTAXIA FINA DE LA ANTENULA DEL CAMARON
POSTLARVAL *Penaeus (Litopenaeus) stylirostris* STIMPSON
CON FORMULA ROSTRAL 3/0.

T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

PRESENTA:

BRUNO GOMEZ GIL RODRIGUEZ SALA

1990

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Esta tesis se llevó a cabo en el Laboratorio de Acuicultura
del Instituto de Biología, bajo la dirección del

M. en C. Jorge Alberto Cabrera Jiménez.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
ANTECEDENTES	5
Antecedentes Generales.....	5
Antecedentes Particulares de las postlarvas de camarón ...	16
MATERIALES Y METODOS	19
RESULTADOS Y DISCUSION	23
Parte I. Estructura fina de los elementos quetotáxicos. ..	24
Parte II. Morfología general de la anténula.	42
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	67
LITERATURA CITADA	68

RESUMEN

La anténula del camarón postlarval es uno de los apéndices de morfología más compleja y uno de los de mayor interés taxonómico. En la presente tesis se describe, se ilustra y se ofrecen medidas de cada tipo de elemento quetotáxico en dicho apéndice; señala la posición y la variación en el número de los elementos y además se compara con otras postlarvas en el mismo estadio de desarrollo.

Por primera vez se ofrece la descripción completa y detallada de un apéndice postlarval en una especie de la familia Penaeidae, se incluyen observaciones de la quetotaxia mediante microscopía electrónica de barrido. Se presenta la primera terminología básica especial para la quetotaxia de crustáceos en español

En la anténula del camarón postlarval Penaeus (Litopenaeus) stylirostris con fórmula rostral 3/0 se encontraron ocho elementos quetotáxicos definidos de acuerdo con su estructura fina. De estos, aquí se presentan cuatro nuevos elementos, se propone su denominación y se aportan varios nuevos parámetros que fueron consignados por los respectivos autores.

Los cuatro elementos ya reportados en la literatura son: espina parapenaética, aestnetasco, cerda simple y cerda plumosa tipo 4b. Los nombres y los caracteres básicos de los nuevos elementos son los siguientes:

Cerda plumosa tipo 4e (L/A=4.0-13.2); posee una base de

implantación característica, muy ensanchada y articulada. Tallo subcilíndrico, punta aguda y con cétulas finas y abundantes.

Cerda plumosa tipo 4f ($L/A=2.1-14.1$); base de implantación formada por dos anillos incompletos e irregulares. Tallo de base ancha y punta aguda, cétulas muy finas y abundantes.

Cerda plumosa tipo 4g ($L/A=19.6-40.8$); base semiesférica, tallo subcilíndrico y punta aguda, cétulas muy finas y escasas.

Cerda plumosa tipo 4h ($L/A=10.5-50.2$); base piramidal irregular, tallo subcilíndrico y punta aguda, cétulas muy finas y muy abundantes.

En general este apéndice está compuesto por un pedúnculo con tres segmentos y dos ramas, la interna compuesta de cuatro segmentos y la externa de tres. El número de elementos de cada uno de los ocho tipos varía como sigue: 11-14 aesthetascos, 11-15 cerdas simples, 39-55 cerdas plumosas tipo 4b, 3-4 cerdas plumosas tipo 4e, 5-6 cerdas plumosas tipo 4f, 7-10 cerdas plumosas tipo 4g, 11-13 cerdas plumosas tipo 4h y una espina parapenaética.

Se anotan los elementos constantes para esta especie, así como las diferencias entre ésta y otras postlarvas de la misma fórmula rostral reportadas en la literatura. También se le compara con un estadio de la misma especie pero con fórmula rostral 1/0.

INTRODUCCION

La morfología de las postlarvas en los camarones peneidos es básica para elaborar la taxonomía de éstas y conocer mejor las relaciones filogenéticas de las especies. Un elemento que debe ser tomado en cuenta es el estudio de la quetotaxia como auxiliar en estos menesteres.

El estudio morfológico de las postlarvas puede tener importancia en dos sentidos, uno es el mero conocimiento científico y otro la aplicación que de éste se puede generar. La utilidad que el estudio de estos organismos tiene, se puede centrar en dos áreas: la pesca y la acuicultura.

El identificar a que especie pertenece una población de postlarvas localizada en cierta zona, pudiera ser el principio de un estudio cuyo resultado final, previa cuantificación espacio-temporal, pudiera ser la predicción de la magnitud de la disponibilidad pesquera de dicha especie para la próxima temporada; esto pudiera hacer posible asignar la cantidad de recursos económicos, humanos y los sistemas adecuados para aprovechar optimamente dicho recurso, la base de esto sería la correcta identificación específica de las postlarvas.

La importancia de los estudio morfo-taxonómicos de las postlarvas en la acuicultura es más tangible, por ejemplo, actualmente el cultivo del camarón en México requiere aproximadamente de 640 millones de postlarvas al año para abastecer a las ocho mil hectáreas existentes de estanquería y debido al auge de la camaronicultura que en nuestro país se está

presentando, se requerirá anualmente de un número creciente de postlarvas. Dada la alta calidad y disponibilidad de las postlarvas silvestres en los ambientes naturales aunada a su bajo costo se les prefiere frente a las cultivadas. La captura masiva de estos organismos en el ambiente natural debe estar respaldada por un conocimiento taxonómico suficiente a fin de evitar el error de confundir las especies ya que cada una de ellas tiene un potencial productivo y requerimientos particulares.

El desarrollo de la acuicultura en México en gran medida esta fincado en Penaeus(Litopenaeus)vannamei Boone, toda vez que es la especie que ha demostrado ser la más adecuada en la costa americana del Pacífico desde el sur de Sinaloa hasta el Perú, sin embargo en el interior del Golfo de California P.(L.)stylirostris es la de mayor futuro en esta actividad. Muchas de las granjas que están en operación en esta zona, en especial desde el centro de Sinaloa hasta Sonora, cultivan este camarón y aún cuando solamente existen tres centros de producción de postlarvas cultivadas de esta especie con fines comerciales, la siembra está fincada básicamente en la colecta de postlarvas del medio natural.

Todo lo anteriormente tratado justifica cualquier esfuerzo que se haga por profundizar en la distinción taxonómica de las postlarvas presentes en el Pacífico Mexicano.

El objetivo principal de esta tesis es dar cuenta y discutir la morfología y quetotaxia fina de la anténula del camarón postlarval Penaeus (Litopenaeus) stylirostris con fórmula rostral 3/0.

ANTECEDENTES

Este capítulo se encuentra dividido en dos partes, la primera comprende los antecedentes generales de la quetotaxia en los crustáceos, en donde se presenta la nomenclatura, la morfología general de los elementos quetotáxicos, las clasificaciones a que han estado sujetos, así como su importancia en la taxonomía y en la fisiología. En la segunda parte se abordan los antecedentes particulares sobre los trabajos realizados en morfología de postlarvas del género Penaeus del Pacífico Americano con fórmula rostral 3/0, así como algunos de los esfuerzos para identificarlas.

Antecedentes Generales.

Aún no se ha llegado a un consenso en cuanto a la terminología usada para nombrar a las partes que componen una cerda, ni a la manera de llamar a cada tipo de cerda con un mismo nombre. Pohle y Telford (1961) han recopilado los sinónimos para cada estructura de una cerda y presentan la figura hipotética donde se reúnen la mayoría de las estructuras probables de cualquier elemento; dicha figura ha servido de modelo para elaborar una semejante con el fin de que sea más fácil el reconocimiento de las estructuras que se manejan en el texto (Fig.1).

En este documento se toma cerda y seta como sinónimos. Los términos empleados son los de Pohle y Telford (op.cit.), salvo tallo en lugar de eje (del inglés shaft) y base de implantación

ANTECEDENTES

Este capítulo se encuentra dividido en dos partes, la primera comprende los antecedentes generales de la quetotaxia en los crustáceos, en donde se presenta la nomenclatura, la morfología general de los elementos quetotáxicos, las clasificaciones a que han estado sujetos, así como su importancia en la taxonomía y en la fisiología. En la segunda parte se abordan los antecedentes particulares sobre los trabajos realizados en morfología de postlarvas del género Penaeus del Pacífico Americano con fórmula rostral 3/0, así como algunos de los esfuerzos para identificarlas.

Antecedentes Generales.

Aún no se ha llegado a un consenso en cuanto a la terminología usada para nombrar a las partes que componen una cerda, ni a la manera de llamar a cada tipo de cerda con un mismo nombre. Pohle y Telford (1981) han recopilado los sinónimos para cada estructura de una cerda y presentan la figura hipotética donde se reúnen la mayoría de las estructuras probables de cualquier elemento; dicha figura ha servido de modelo para elaborar una semejante con el fin de que sea más fácil el reconocimiento de las estructuras que se manejan en el texto (Fig.1).

En este documento se toma cerda y seta como sinónimos. Los términos empleados son los de Pohle y Telford (op.cit.), salvo tallo en lugar de eje (del inglés shaft) y base de implantación

en lugar de "socket". A continuación se definen estos términos.

Tallo. Es el cuerpo de la cerda, su forma es cilíndrica, generalmente más ancho en la región proximal y termina en punta, salvo en el aesthetasco, en el que su punta es redondeada. Puede tener o no ornamentaciones, estas pueden ser: cétulas, escamas, dientes o espinas.

Base de Implantación.

Estructura de formas variadas, menor que el tallo, se localiza entre la base del tallo y el artejo correspondiente, puede estar articulada con el tallo y raramente con el artejo.

Ampula. Engrosamiento del tallo en la región proximal.

Anillo. Surco perimetral en la cutícula del tallo, puede ser uno en toda la cerda o varios, cuando es uno, normalmente se localiza a la mitad del tallo.

Cétula. Ornamentación del tallo, muy alargada, cilíndrica y delgada, generalmente sale perpendicular al tallo y puede estar articulada con éste.

Cetuleta. Ornamentación de la cétula, muy semejante a ésta

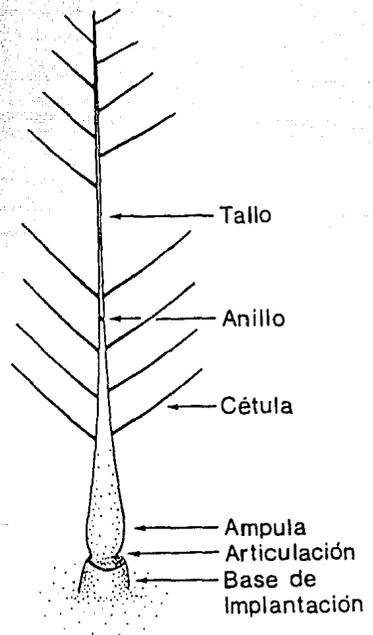


Fig. 1. Diagrama de una cerda en la que se aprecian diferentes estructuras cuya terminología se usa en este trabajo. Las cétulas superiores son de inserción alterna y las inferiores opuesta.

pero de menores dimensiones, generalmente es perpendicular a la célula. No existe en los casos estudiados.

Poros. Orificio en la cutícula del tallo, se localiza apical o subapicalmente. No existe en los casos estudiados.

Se entiende por elemento quetotáxico para los fines de este trabajo, a los derivados cuticulares que comprenden a las cerdas, espinas y aesthetascos, aún cuando en rigor, el término no se aplica a las espinas. Sin embargo, todos ellos resultan importantes tanto en su estructura fina como en su implantación y número, para propósitos taxonómicos y por esta razón se les incluye.

Para adentrar al lector en el universo de la quetotaxia de los crustáceos, se presenta un cuadro (tabla 1) en el cual se resumen la gran mayoría de las cerdas reportadas para los decápodos. Se ha incluido a los autores que han tratado sobre la quetotaxia específicamente, aunque muchos de ellos caen en impresiones. Este cuadro está basado en el texto de cada autor, pero principalmente en las figuras que presentan. Como se ha mencionado antes, es común que una misma cerda reciba diferentes nombres, debido a esto se piensa que los trabajos de Drach y Jacques (1977) y de Pohle y Telford (op.cit.) son los básicos para documentarse sobre la quetotaxia. De los primeros se tomaron algunos de los nombres de los tipos de cerdas, así como los subtipos, la descripción se basa en los segundos autores mencionados, mientras que las figuras han sido tomadas

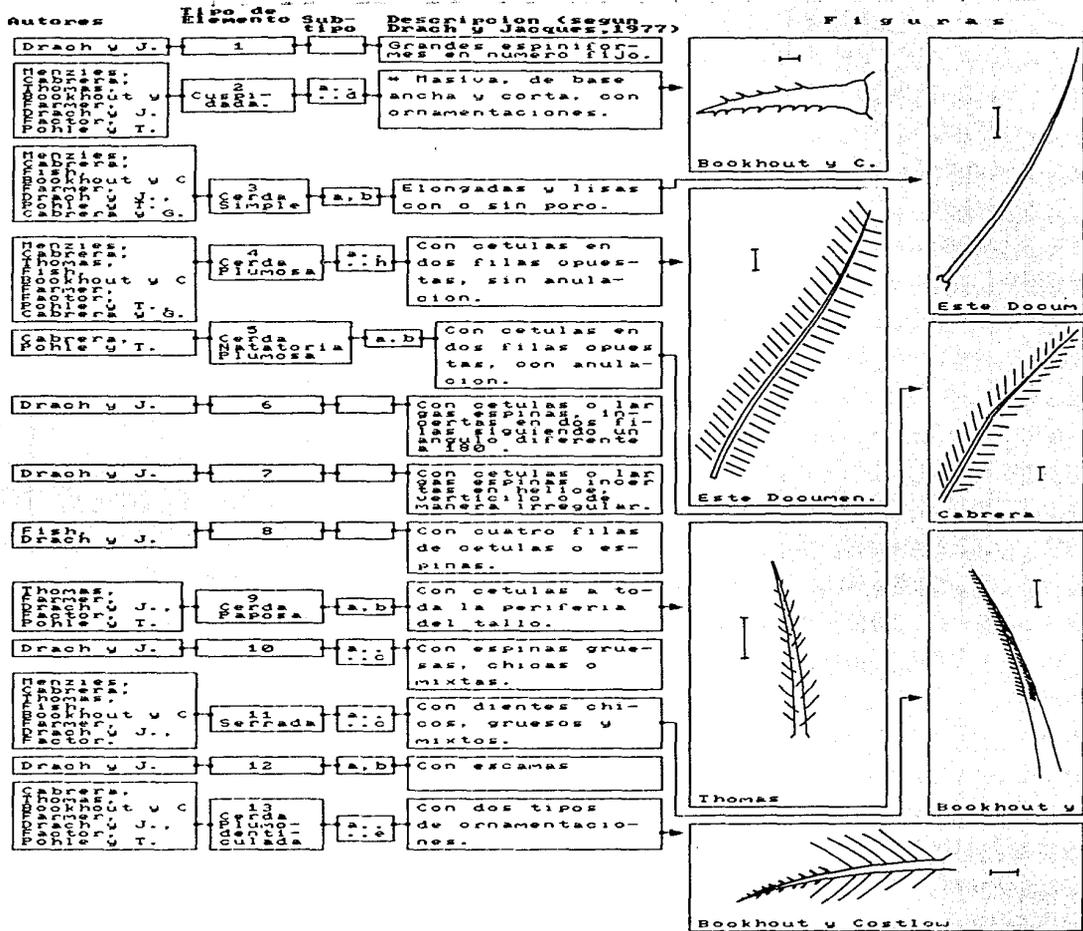


Figura 1. Resumen de los elementos quetotaxícos reportados en la literatura. Años de los autores: Bookhout y Costlow, 1974; Cabrera, 1964; Thomas y Gomek Oil, (en prensa); Drach y Jacques, 1977; Factor, 1978; Farmer, 1974; Fish, 1972; Menzies, 1956; Pohle y Telford, 1981 y Thomas, 1970. Según Pohle y Telford, op.cit. Escala = 10 micras.

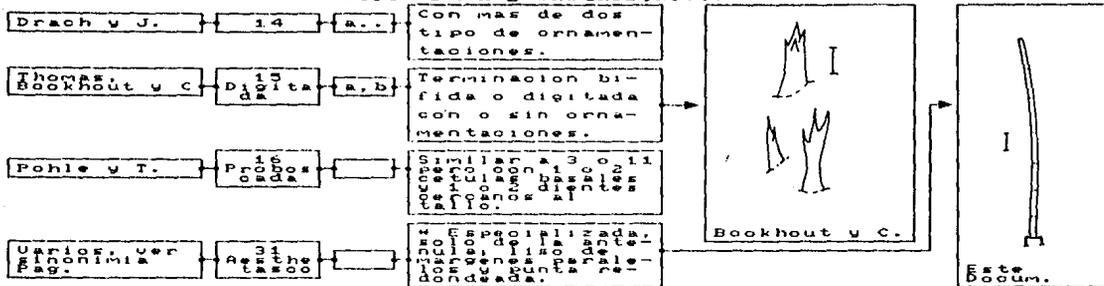
Autores

Tipo de Elemento

Sub-tipo

Descripción (según Drach y Jacques, 1977)

Figuras



T A B L A 1. (Continuacion).

Años de los autores: Bookhout y Costlow, 1974; Cabrera, 1964; Cabrera y Gomez Gil, (en prensa); Drach y Jacques, 1977; Factor, 1978; Farmer, 1974; Fish, 1972; Menzies, 1956; Pohle y Telford, 1981 y Thomas, 1970.

* segun Pohle y Telford, op.cit. Escala = 10 micras.

de diversas fuentes mencionadas al pie de cada esquema; algunas cerdas no se presentan esquematizadas ya que no fue posible encontrar un dibujo claro de ellas y a veces absolutamente nada, no obstante las figuras presentadas corresponden a las cerdas más abundantes y características de los decápodos.

Ya que la denominación original de cada cerda es difícil de precisar, el orden de los autores obedece únicamente al orden cronológico de aparición de cada artículo que las contempla y no necesariamente el primero es el responsable de dicha denominación.

Al parecer la primera clasificación propuesta para ordenar a los elementos quetotáxicos fue la de Menzies (1956). En esta clasificación las cerdas se ordenaron de acuerdo a su probable origen reflejado por el grado de complejidad que presentaban; de esta manera encontró dos tipos fundamentales: cerdas falsas y cerdas verdaderas, las primeras eran muy sencillas y estaban enteramente formadas por cutícula, mientras que las segundas eran más complejas y poseían una cavidad axial dentro del tallo usualmente inervada.

En 1970, Thomas propuso una extensa clasificación para más de 20 cerdas presentes en el astácido Austrapotamobius palipes; encontró dos categorías principales y cinco subcategorías. Esta clasificación se basó en lo siguiente: forma general, tamaño relativo, naturaleza de las puntas, grado de cuticularización de la pared y la ocurrencia de células y serraciones en la superficie; además propuso una primera terminología que es

bastante completa. De las dos categorías encontradas, la primera se caracterizó por poseer paredes gruesas, sin septo basal y poca o nula ampulación; la segunda por tener paredes delgadas, septos y un ampula prominente.

Fish (1972) ideó otra clasificación en la que el principal carácter es el tamaño, así encontró dos tipos: "macrotrichs" para las grandes y "microtrichs" para las chicas. Este autor no consideró que el tamaño de una cerda pudiera variar mucho de un individuo a otro, e incluso dentro del mismo organismo, por lo que las bases de esta división no son muy sólidas.

Bookhout y Costlow (1974), tomaron el sistema de Thomas (op.cit.) y lo usaron para describir por primera vez la quetotaxia de larvas de crustáceos, se trató de un portónido. Identificaron siete tipos principales de cerdas.

En 1977 Drach y Jaques proponen una nueva clasificación inspirada en la de Thomas (op.cit.), pero con bastantes adiciones, de manera que a la fecha se considera la más completa y se basa en un sistema alfanumérico, de tal forma que a cada tipo especial de cerda le corresponde un número seguido de una letra, en el caso de que haya subdivisiones del número. Así propone 15 tipos generales de cerdas (subdivididos mediante letras) y cinco tipos especiales (no subdivididos).

Factor (1978), sigue el sistema nominal de Thomas (op.cit.), pero al contrario de Drach y Jaques (op.cit.) primero les asigna un nombre, seguido de una letra y éstas divididas en números; de esta manera encuentra 10 tipos generales. Por último, Ponle y Telford (op.cit.), toman las clasificaciones de Drach y Jaques

(op.cit.) y de Thomas (op.cit.), hacen algunas convenientes añadiduras, como poner un subdivisión más (denotada mediante números romanos) y describen al pinotérico Dissodactylus crinitichelis.

La clasificación usada en este trabajo está basada principalmente en el documento de Pohle y Telford (op.cit.) y se trata de apegar lo más posible a éste. Las descripciones de las cerdas de los autores antes señalados presentan algunas deficiencias, mismas que se ha pretendido superar en el presente documento.

Varios autores han destacado la importancia que poseen las cerdas para elaborar trabajos taxonómicos, ya que éstas pueden aportar valiosa información en este sentido. De entre los más importantes se pueden señalar: en 1956, Menzies dijo que la estructura de las cerdas de los artrópodos es de considerable ayuda en estudios taxonómicos y genéticos; más tarde Reaka (1975) mencionó que la morfología de las cerdas y su desarrollo difiere entre los estomatópodos en las categorías de familia, género e incluso especie; pero Gonor y Gonor (1973) advierten que los datos tomados de unos pocos organismos son de poco valor ya que es necesario tomar en cuenta la variación individual existente, sin embargo mencionan que son caracteres aptos para distinguir poblaciones de larvas de crustáceos. Bookhout y Costlow (1974, 1977) señalan diferencias quetotáxicas entre dos especies de portúnidos. Thomas (1970) advierte que para los decápodos es necesario un mayor estudio de las cerdas antes de

que puedan ser usadas con fines taxonómicos. Pohle y Telford (1981) también hacen hincapié en la importancia que tienen la cerdas con estos fines. Como se ve, son varios los autores que aportan razones por las que los elementos quetotáxicos deben ser estudiados a fondo y no solamente tratarlos todos como si fueran "pelos".

La anténula es el principal apéndice en los crustáceos dedicado a detectar y transducir estímulos, en especial químicos, de hecho se considera que todas las cerdas presentes en la anténula tienen una función sensitiva (Snow, 1974). Las cerdas son receptores sensoriales que responden a estímulos químicos y mecánicos principalmente (McLaughlin, 1982), éstas son extensiones cuticulares con una cavidad central que se encuentra inervada mediante una o más neuronas sensoriales bipolares, llegando a ser hasta 350 neuronas por cerda, en el caso de los aesthetascos (Laverack, 1988). El cuerpo de la neurona se localiza a 0.5 mm de la base de la cerda, se conecta con la cerda y también con el sistema nervioso central (Cohen y Dijkgraaf, 1961)

El aesthetasco ha sido el tipo quetotáxico más empleado en experimentos fisiológicos ya que se le considera el elemento sensorial por excelencia. En éste se ha demostrado que la activación producida por un estímulo químico es debida a la entrada de moléculas al interior del aesthetasco a través de la membrana, la cual presenta una permeabilidad igual a la de las branquias (Ghiradella, et al., 1968). La zona permeable presenta

una consistencia esponjosa (Snow, 1973). Aunque se ha dicho que también el poro que se encuentra situado apicalmente tiene esta función; en muchas de las cerdas descritas en la literatura no se ha encontrado dicha estructura, por lo que es más probable que la recepción de estimulantes sea conforme a la primera forma descrita.

Los crustáceos también pueden obtener información del medio que los rodea mediante el sentido del tacto (cinestesia), esto es mediante la posición de los apéndices, vibraciones, equilibrio, localización de objetos cercanos, corrientes de agua, otros organismos, etc. Esto lo llevan a cabo gracias a las cerdas mecanoreceptoras, principalmente aquellas que presentan cétulas, ya que así se puede cubrir una mayor área con una misma cerda (Phillips et al., 1980). Dichas cerdas se les puede localizar en todas las partes del organismo y difieren de las sensoriales en que mientras que a las primeras las inervan una o dos neuronas, a las últimas las inervan muchas más.

Aunque ajeno a la quetotaxia existe otro órgano presente en la anténula es el estatocisto, éste cumple la función de mantener la orientación y el equilibrio gracias a cerdas mecanoreceptoras. El estatocisto es una invaginación de la cutícula en la base de la anténula, la cual está tapizada en su interior con las cerdas antes mencionadas. En el interior se encuentra un estatolito flotando que al presionar sobre estas cerdas hace que se generen los impulsos necesarios para percibir al organismo sobre el equilibrio. Estas cerdas están inervadas por sólo una neurona, al contrario de las demás cerdas táctiles

que se encuentran inervadas por dos o más neuronas (Phillips et al., op.cit.).

Se ha sugerido que también otra función de las cerdas cetuladas es la de presentar una mayor área con la cual facilitar la natación y la captura de alimento.

Antecedentes Particulares sobre las Postlarvas de Camarones.

3

Cabrera y Gomez Gil (en prensa) hicieron el primer esfuerzo para conocer a fondo la estructura y quetotaxia de la anténula de una postlarva y muy probablemente del primer órgano de un miembro de la familia Penaeidae; ya que el estudio de dicho apéndice en las postlarvas del género Penaeus se ha realizado de una manera superficial, a pesar de que la complejidad quetotaxica de este apéndice podría aportar información para el deslinde taxonómico correspondiente (Cabrera y Gomez Gil, op.cit.).

Los antecedentes encontrados, salvo el anteriormente citado, en ningún caso se ocupan del análisis quetotaxico en detalle de organismos de la familia Penaeidae, ni describen su implantación y tampoco se refieren a la variación de los mismos; por lo tanto, tal información tiene valor limitado para los propósitos comparativos de este trabajo. No obstante lo anterior, se ha hecho un esfuerzo para utilizar lo poco que se menciona en la literatura y lo que puede derivarse de la interpretación de las figuras correspondientes.

En 1974 Lares se refirió a la descripción de los estadios larvales de Penaeus (Farfantepenaeus) brasiliensis Latreille, e incluyó la ilustración de la postlarva con fórmula rostral 3/0; en este caso, la descripción de la anténula no tiene lugar en el texto, sin embargo aparece dibujada, aun cuando esto es sin la precisión y el detalle deseables. Pérez-Pérez y Ros en 1975 publicaron la descripción de los estadios postlarvales del

camarón blanco Penaeus (L.)schmitti Burkenroad y en el texto incluyeron la descripción de la anténula de todos ellos inclusive el estado de fórmula rostral 3/0; de igual manera este apéndice se encuentra ilustrado con un buen formato. En 1977 von Prantl y Gardeazábal describieron las larvas del camarón azul Penaeus (L.)stylirostris Stimpson, pero el texto no incluye descripción de la anténula y el dibujo carece de detalles.

Cabe señalar que existe un documento publicado por Kitani (1986a), el cual se refiere al desarrollo larval de P.(L.)stylirostris e incluye la descripción sumaria y los dibujos de la primera postlarva con fórmula rostral 1/0, la cual también se discute aquí por tratarse de la especie central en este documento; existe un trabajo sobre la misma especie publicado por de la Cruz (1981), que describe los estados larvales e incluye a la postlarva 2/0 (primera postlarva según su trabajo); este trabajo no se ha tomado en consideración debido a la poca información que se puede obtener de él con respecto a la anténula.

En 1979 Hair realizó el esfuerzo más serio hecho hasta ahora para distinguir postlarvas de las cuatro especies de camarón que habitan en las costas de Sinaloa. Sin embargo este trabajo hace énfasis particular en el patrón de cromatóforos sin estudiar su variabilidad y el aspecto morfológico lo trata de manera superficial, de ahí la necesidad de realizar estudios más profundos en ambos sentidos.

Se han publicado otros trabajos sobre el tema, pero la gran

mayoría aportan poca información, sólo es de destacar el documento de Calderón-Pérez et al. (1989) el cual utiliza por primera vez un carácter que pretende identificar a los subgéneros de postlarvas del Pacífico Mexicano, dicho carácter es la relación entre la longitud del primer segmento de la rama interna dividido por el mismo segmento de la rama externa.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se trata, en lo que respecta a la metodología usada con los organismos, la procedencia del material, las técnicas para la observación en microscopía óptica y en microscopía electrónica de barrido así como las mediciones. En cuanto a la metodología usada en el texto, se señala como está dividida la tesis y se hacen algunas notas aclaratorias respecto al texto.

El material estudiado de *P.(L.) stylirostris* procede de la región sur del estado de Sonora, México. Se trata de material derivado del cultivo de larvas y postlarvas a partir de hembras ovígeras, debidamente identificadas por la pasante de biología Alma Rosa Almaral M.

Para facilitar su examen bajo el microscopio, los organismos fueron tratados con una solución de KOH a fin de eliminar la materia orgánica ajena a la estructura cuticular y posteriormente con una solución saturada de pirogalol (1, 2, 3 trihidroxybenzol), con el objeto de lograr un contraste adecuado en las estructuras quitinosas. Otros organismos fueron montados sin previo tratamiento, se deshidrataron con alcoholes graduales y se montaron en Bálsamo de Canadá diluido con xilol. La técnica empleada para la observación de los organismos mediante microscopía electrónica de barrido es la propuesta por Feigenhauer (1987), la cual muy resumidamente consiste en fijar los organismos con tetraóxido de osmio y deshidratarlos con

alcoholes graduales. La observación del apéndice se realizó en el microscopio electrónico marca JEOL JSM-35 y el secado a punto crítico mediante el aparato marca Technics CPA-II, ambos manejados por Patricia Frias G. en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

A partir de las fotografías obtenidas y de observaciones al microscopio óptico (principalmente mediante contraste de fases), se elaboraron dibujos interpretativos, así como descripciones de cada elemento.

La longitud de cada elemento fue medida desde la base hasta el ápice mediante un micrómetro ocular marca Zeiss, algunas de las medidas fueron corroboradas con las fotografías del microscopio electrónico con el fin de llegar al mayor detalle posible, especialmente cuando se trató de los elementos quetotáxicos. Se analizaron cerca de 40 organismos a microscopía óptica y 15 a microscopía electrónica de barrido. Las medidas correspondientes a las células y el ancho del tallo se derivan de un tamaño de muestra menor a cinco, ya que la magnitud que presentan estos elementos sólo puede ser registrada con exactitud a partir de observaciones realizadas en el microscopio electrónico y del cual fue posible disponer por poco tiempo, mientras que la longitud de las cerdas se derivó de por lo menos de 30 elementos. La medición de la longitud total de la postlarva, de la anténula y de sus artejos es con una aproximación de centésimas de milímetro; la morfometría de las cerdas se hizo en micras con aproximación a décimas o centésimas, según el caso.

Se anota la relación entre el largo del tallo y el ancho del mismo (L/A), aún cuando en este estudio no se encontraron diferencias entre las distintas cerdas, sin embargo se incluye debido a que Pohle y Telford (op.cit.) la consideran como caracter distintivo de las cerdas. Esto se hace en previsión a que esta información sea usada posteriormente con respecto a otros datos pertinentes.

Los organismos de fórmula rostral 3/0, para los fines de este trabajo, corresponden a aquellos que presentan tres espinas dorsales en el rostro, en la región gástrica (inclusive la espina epigástrica) y ninguna espina ventral en el mismo rostro.

Cuando se refiere en el texto a P.(F.)brasiliensis, se trata de la información del trabajo de Lares (op.cit.); cuando se habla de P.(L.)schmitti, se hace respecto a la información de Pérez-Pérez y Ros (op.cit.); cuando se alude a P.(L.)stylirostris (de von P. y G.), es en razón del trabajo de von Prah1 y Gardeazábal (op.cit.); por último, cuando se trate de P.(L.)stylirostris 1/0, será en conexión a la publicación de Kitani (op.cit.).

Las comparaciones entre la información de este trabajo y la de los artículos citados se hace con muchas reservas, toda vez que los documentos señalados carecen de precisión tanto en el texto como en los dibujos y todos ellos omiten los detalles de la quetotaxia; particularmente resulta de difícil interpretación la información de von Prah1 y Gardeazábal (op.cit.) referente a P.(L.)stylirostris. Por último, cuando se habla en el texto de P.(L.)yannamei es en base al trabajo de Cabrera y Gomez Gil

(op.cit.). En referencia a este trabajo, se aprovecha la presente tesis para hacer algunas correcciones debido a que ahora se cuenta con nuevos resultados derivados de observaciones realizadas mediante microscopía electrónica de barrido.

Cuando fue posible en la literatura citada se consignan los títulos abreviados de las revistas periódicas según "Serial Sources for the Biosis Data Base. Biosis, PA. 1987:1-398." Cuando no se encontraron en este documento, se citan los títulos completos.

RESULTADOS Y DISCUSION

3 Este capítulo está dividido en dos partes; la primera describe e ilustra la estructura fina de cada tipo de elemento quetotáxico presente en la anténula. En el texto, después de la denominación de cada elemento, se anota la relación "L/A", seguida de la alusión a las figuras correspondientes y posteriormente la sinonimia pertinente, por último se da la descripción y discusión de cada elemento quetotáxico. Se presenta la tabla 2 que contiene sólo la morfometría de las cerdas plumosas, ya que lo correspondiente a las demás cerdas se incluye en el texto.

En la segunda parte se presenta la descripción morfológica y morfométrica de la anténula, se indica la posición y variación en detalle de los elementos quetotáxicos; la descripción básica corresponde a la anténula de P.(L.)stylirostris 3/0, en el texto se describe cada región, elemento o grupo de elementos quetotáxicos, su variación y en seguida se establece, en lo posible, la comparación con las otras postlarvas, esto se hace en referencia a organismos con la misma fórmula rostral, en caso contrario se presentan las indicaciones necesarias.

PARTE I

Estructura Fina de los Elementos Quetotaxicos Antenulares.

ESPINA PARAPENAEICA, (Figs. 2a y 3a), Kubo, 1949. Espina Ventromedial, Cook y Murphy, 1971; Lares, 1974; Muthu et al., 1978a; Devarajan et al., 1978; Kitani y Alvarado, 1982; Choy, 1984; Kitani, 1986a; Kitani, 1986b. Espina Anteromedial-ventral, Silas et al., 1978; Devarajan et al., op. cit. Espina Prominente Ventral, Muthu et al., 1978b; Muthu et al., 1978c; Mohamed et al., 1967; Sudhakara, 1978. Espina Dorsal, de la Cruz, 1981. Espina Simple y Robusta, Cabrera y Gomez Gil (en prensa).

Este elemento es un caracter primitivo que está presente en los estados mysis de la familia Penaeidea (Kubo, 1949) y en los postmysis (postlarvas) de la subfamilia Penaeinae (Burkenroad, 1934) y desaparece en los adultos de algunos géneros, lo cual sucede en el género Penaeus. Diversos autores han ignorado lo anterior y en consecuencia al hacer referencia a esta espina no la han llamado por su nombre formal "espina parapenaeica", sino han usado denominaciones diversas, usualmente sugeridas por su posición anatómica, como se refiere en la sinonimia anotada anteriormente.

Cabe señalar que la espina reduce su tamaño conforme avanza el desarrollo de los estadios postlarvales en P.(L.)vannamei; esta espina es muy pequeña e inconstante en el último estadio postlarval con fórmula rostral 7/1, la espina posiblemente este ausente a partir del primer estadio juvenil con fórmula rostral 8/1 o 8/2 (Cabrera y Gomez Gil, inédito).

La Espina Parapenaética se encuentra incerta en el segmento proximal de la anténula, sobre la cara ventral-interna en el límite del tercio medial con el distal (Fig.10: ep). Esta posición coincide con la de otras especies del mismo género y con la de los géneros Metapenaeus y Parapenaepsis referidas por varios de los autores

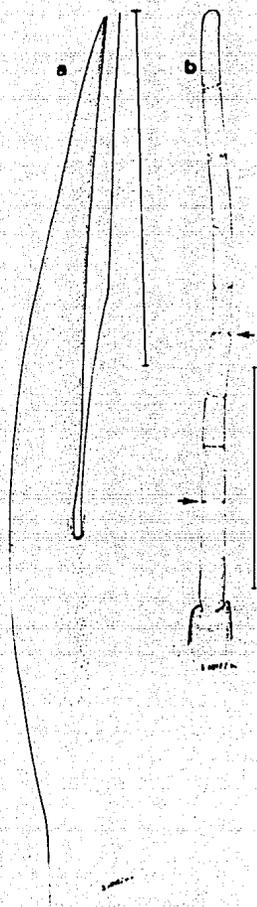


Fig. 2. a, espina parapenaética en vista lateral. b, aesthetasco. las flechas señalan los anillos. Escala = 50 micras.

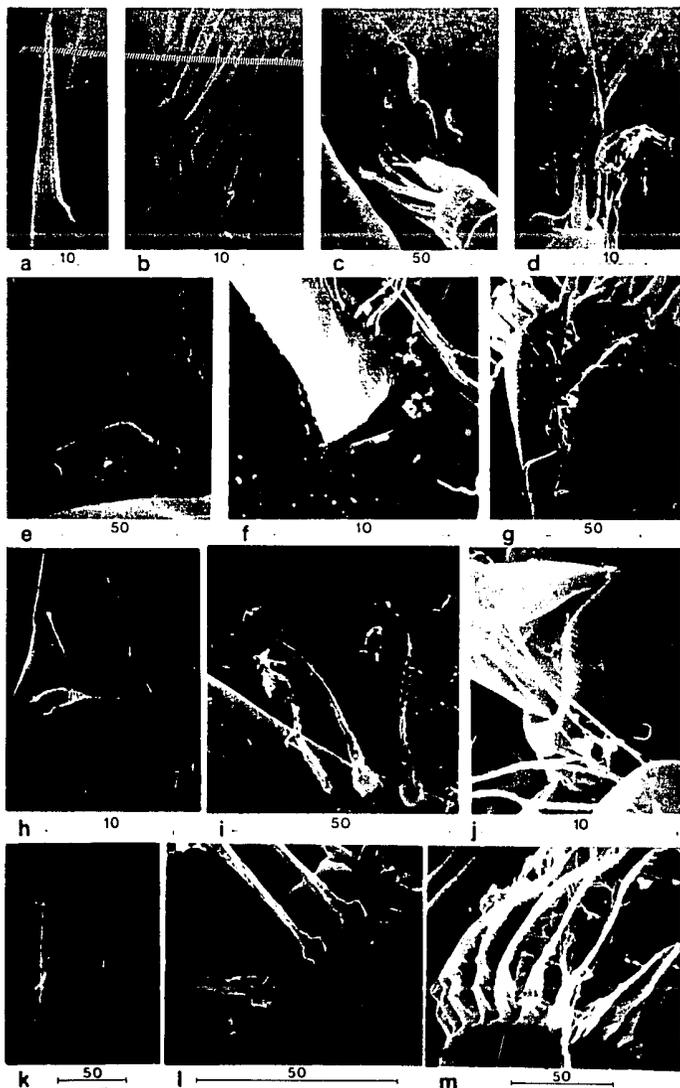


Fig. 3. Fotografías al microscopio electrónico de barrido de los elementos antenulares. a, espina parabenaérica (340X); b, aesthetascos (1540X); c, aesthetasco (1721X); d, cerdas simples (2220X); e, cerdas plumosas tipo 4b (5420X); f, implantación de una cerda plumosa tipo 4b (1661X); g, cerdas plumosas tipo 4e (14020X); h, base de implantación de una cerda plumosa tipo 4e (14020X); i, cerdas plumosas tipo 4f (1320X) en vista frontal; j, base de implantación de una cerda plumosa tipo 4f (16020X); k, cerdas plumosas tipo 4g (461X); l, bases de implantación de cerdas plumosas tipo 4g (1220X); m, cerdas plumosas tipo 4h (1721X). Escala en micras.

citados anteriormente.

La forma de la Espina Parapeneica es subcónica, su extremo distal es agudo y la anchura de su base cabe aproximadamente 9.6 veces en su longitud. Dicha longitud tiene en promedio 67.09 micras (n=30, Máx. 81.64 micras, Mín. 50.24 micras, desviación estandar =7.33). La base de implantación de este elemento es imprecisa en la cara libre, pues forma una solución de continuidad con el segmento proximal.

AESTHETASCO (Cerde tipo 31), L/A=15.9-26.3, Figs. 2b, 3b y 3c.
 Aesthetasco, Lehmann, 1799-1800 (fide Thomas, 1970). Cerdas del organo pectiniforme, Rioja, 1940. Cerdas Sensoriales, Menzies, 1956. Aesthetasco, Mohamed et al., 1967; Ghiradella, et al., 1968; Thomas, 1970; Ghiradella, et al., 1970; Fish, 1972; Bookhout y Costlow, 1974; Snow, 1974; Silas et al., 1978; Kitani y Alvarado, 1982; Kitani, 1986a; Kitani, 1986b; Cabrera y Gomez Gil, en prensa. Aesthetasco (Cerde tipo 31), Drach y Jacques, 1977; Pohle y Telford, 1981.

El aesthetasco es un elemento característico y constante en la anténula de los Penaeidea, sin embargo, muchos autores han omitido su presencia o lo han señalado como otro tipo de cerda (Cook y Murphy, 1971; García, 1972; Lares, 1974; Pérez-P. y Ros, 1975; de la Cruz, 1975; von Prahil y Gardeazabal, 1977; Moton y Buri, 1979; Moton, 1979; de la Cruz, 1981 y Choy, 1984).

Lenmann, 1799-1800, (fide Thomas, op.cit.) es la referencia primigenia de la denominación de este elemento.

El aesthetasco está presente en la rama externa de la anténula, sobre la cara dorsal, organizado en filas transversales (Fig. 10: a). Su forma es cilíndrica de bordes paralelos y punta redondeada, su consistencia es blanda y carece de ornamentaciones aparentes o poros aún en observaciones realizadas a 1520X. A lo largo del tallo se detectaron anillos a ciertos intervalos en todos los aesthetascos observados (Fig. 2b y 3c, en la primera las flechas indican los anillos); sin embargo cabe aclarar que no se observaron todos los aesthetascos existentes en detalle. En relación a organismos adultos de Penaeus (L.) vannamei, Rioja (1940) se refiere a la existencia de unas cerdas de naturaleza especial que podrían corresponder a los aesthetascos; el mismo autor señala en un dibujo la presencia de anillos, al menos en el cuarto proximal, mismos que posiblemente correspondan a los anillos aquí presentados. Además, tales anillos se han mencionado en los aesthetascos de los adultos de Coenobita compressus (Ghiradella, et al., 1968), Cancer (Ghiradella, et al., 1970), Austrapotamobius pallipes (Thomas, op.cit.), Paragrapsus gamardii (Snow, 1973) y de Pagurus alaskensis (Snow, 1974).

Este elemento presenta una base de implantación subcilíndrica más ancha que el tallo y forma una solución de continuidad con la cutícula en donde se asienta (Fig. 2b), tal base de implantación fue llamada por Rioja (op.cit.) cojinete articular, en tanto que Thomas (op.cit.) lo denominó "socket"; otros

autores también señalan la existencia de una base de implantación bien definida (Fish, op.cit.; Snow, 1973, 1974; Pohle y Telford, op.cit.). El tallo sufre una reducción antes de insertarse en la base de implantación, de manera similar a lo mencionado por Snow (1974).

Las medidas observadas son las siguientes: longitud total promedio 116.99 micras (n=30, Máx. 144.44 y Min. 87.92 micras, desviación estandar=20.48), anchura del tallo 5.5 micras, altura de la base de implantación 10 micras, anchura de la misma base 9 micras.

CERDA SIMPLE TIPO 3a, L/A=31.4-62.8, Figs. 4 y 3d.

Cerda Simple Tipo 3, Drach y Jacques, 1977; Pohle y Telford, 1981. Cerda simple, Cabrera y Gomez Gil, en prensa.

Este elemento ha sido dibujado con mayor frecuencia en las ilustraciones relativas a las larvas y postlarvas de peneidos, en muchas ocasiones se le ha confundido con otros elementos quetotácicos, por ejemplo, Pérez-P. y Ros (op.cit.) lo representan como una cerda plumosa. Pohle y Telford (op. cit.) mencionan dos tipos de cerdas simples, el elemento aquí mencionado podría caer dentro del tipo 3a ya que presenta una base de implantación conspicua y carece de poro terminal.

Se le encuentra distribuido tanto en la rama externa como en la interna de la anténula (Fig.10: cs). Su forma es subcónica

alargada con bordes convergentes hacia la punta, la cual es aguda. El tallo es desnudo sin ornamentaciones aparentes, anillos ni poros, posee un ampúla antes de insertarse en la base de implantación.

La longitud de este elemento es variable; en el ápice de las ramas se localizan cerdas largas, medianas y cortas, mientras que en el resto de las ramas se encuentran sólo medianas y cortas. Las medidas fluctúan entre 251.2 y 31.4 micras (promedio = 97.59, $n=31$, desviación estandar = 50.76). El ancho de estos elementos va de acuerdo al largo, entre una y cuatro micras.



Fig. 4. Cerda simple tipo 3a.

Escala = 50 micras.

CERDA PLUMOSA TIPO 4b,
 L/A=4.8-29.2, Figs. 5, 3e y
 3f.
 Cerda Plumosa, Farmer, 1974;
 Pérez-P. y Ros, 1975. Cerda
 Plumosa Tipo 4, Drach y
 Jacques, 1977; Ponle y
 Telford, 1981. Cerda Plumosa
 Tipo A, Factor, 1978. Cerda
 Simple Cétulada, Cabrera y
 Gomez Gil, (en prensa).

Este elemento aparece de
 manera repetida en los
 dibujos de distintos autores,
 sin distinguir en detalle la
 constitución del mismo, tal
 es el caso de Pérez-P. y Ros
 (op.cit.), posiblemente se le
 confunda con otros similares,
 algunos de los cuales aquí
 se describen.

Cabe dentro del grupo 4b
 de Ponle y Telford (op.cit.),
 ya que presenta bastantes
 cétulas mas o menos cortas,

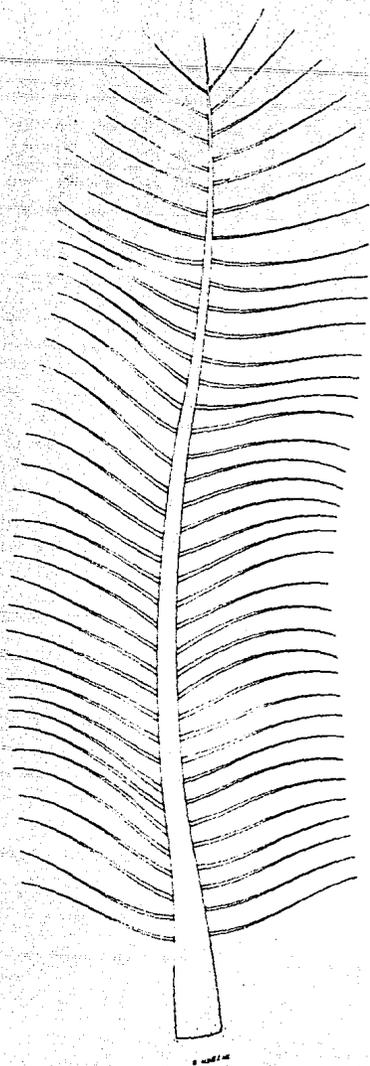


Fig. 5. Cerda plumosa tipo 4b.
 Escala = 50 micras.

sin llegar a ser muy abundantes ni largas, el tallo es liso y la punta es flexible, no presenta ampulla, la relación L/A (en promedio=19,0) se asemeja a lo marcado por Pohle y Telford (op. cit.) para este tipo especial de cerda (L/A=20).

Se encuentra en los segmentos proximal, medial y distal del pedúnculo antenular, sobre las caras externas e internas (Fig.10: cp4h). Esta compuesto por un tallo subcilíndrico de base relativamente ancha (Fig. 3f); con bordes convergentes hacia el extremo distal el cual termina en punta aguda. La implantación del tallo es directa y presenta una zona más delgada y flexible que el resto de la cutícula que rodea dicha implantación. Carece de poro y anillos, coincidentemente con lo expuesto por Pohle y Telford (op.cit.) para este tipo de cerdas.

A lo largo del tallo se distribuyen cétulas finas y abundantes de longitud casi similar, excepto en el extremo distal en donde son más cortas. La incisión de las cétulas sobre el tallo se presenta sobre dos líneas longitudinales opuestas; la disposición de las cétulas entre si usualmente es alterna, especialmente en la mitad distal, sin embargo en ocasiones es opuesta, principalmente en la mitad proximal. La anchura en la base de las cétulas comparativamente con las medidas en las otras cerdas es ancha, la separación entre las cétulas a la altura de la base es homogénea a todo lo largo del tallo. Las cétulas empiezan casi desde el principio de la cerda, esto es, cerca del área de implantación del tallo.

La longitud total de esta cerda resultó ser la de

Tabla 2. Morfometría de las cerdas plumosas de la Antena I del camarón postlarval *Penaeus (Litopenaeus) setiferus* Stimpson, con fórmula rostral 3/0. Las medidas son en micras. L/A = longitud del tallo entre el ancho del mismo.

Cerda Plumosa tipo:	10	4e	4f	1g	4h
TALLO					
Long. Total Promedio	170.53	83.76	44.52	114.72	143.28
Tamaño de Muestra	40	41	40	30	40
Desviación Estandar	89.49	28.71	19.00	22.30	44.79
Mínimo	38.22	31.40	12.56	78.50	47.10
Máximo	350.32	131.88	84.78	163.28	226.08
Ancho en la Base	8.0-12.0	8.0-10.0	6.0	4.0	4.5
L/A	4.8-29.2	4.0-13.2	2.1-14.1	19.6-40.8	10.5-50.2
CÉLULAS					
Longitud:					
región proximal	35.0	22.0	8.0	17.0	17.0
" medial	35.0	23.0	22.6	28.0	35.0
" distal	22.0	14.0	12.0	10.0	10.0
Ancho en la Base	0.70	0.70	0.15	0.20	0.20
Distancia entre las Células en la Base:					
región proximal	5.0	3.3	0.5	9.0	3.5
" medial	5.0	7.7	1.2	9.0	3.5
" distal	5.0	4.0	1.2	9.0	3.5

coeficiente de variación más alto en comparación con los otros tipos de cerdas plumosas, como se aprecia en la tabla 2. A este tipo corresponden las cerdas más largas de la anténula, éstas se encuentran distalmente en cada segmento aunque principalmente en el medial. Las más cortas se localizan proximalmente en el primer segmento. La base del tallo resultó ser la de mayores proporciones comparativamente (tabla 2).

Cerda Plumosa Tipo 4e; $L/A=4.0-13.2$, Figs. 6, 3g y 3h: nueva denominación.

Cerda Simple Cetulada, Cabrera y Gomez Gil, en prensa.

Esta cerda ha sido denominada por los autores señalados en la sinonimia como cerda simple cetulada, pero se ha sugerido una nueva denominación ya que no se ajusta a la clasificación de Ponle y Telford (op.cit.).

Se caracteriza por estar situada en el segmento proximal en la cara dorsal sobre el eje próximo distal, el número de estos elementos es de tres o cuatro solamente y su característica morfológica fundamental radica en la base de implantación. La base del tallo presenta una ampula que se articula con la base de implantación, misma que reduce su espesor en la unión con el apéndice (Fig.5). No presenta anulación ni poro terminal. El tallo es de forma subcilíndrica con la punta aguda.

En cuanto a las dimensiones de este elemento tiene poca variación en su longitud total. La base de implantación presenta 8.0 micras en el área de incisión.

Las cétulas son finas, abundantes y de inserción opuesta, las proximales y las mediales son de tamaño medio mientras que las distales son menores; su anchura en la base es de las mayores encontradas, no presenta cetuletas y la separación entre las zonas de implantación de las cétulas es mayor en las mediales y menor en las restantes.

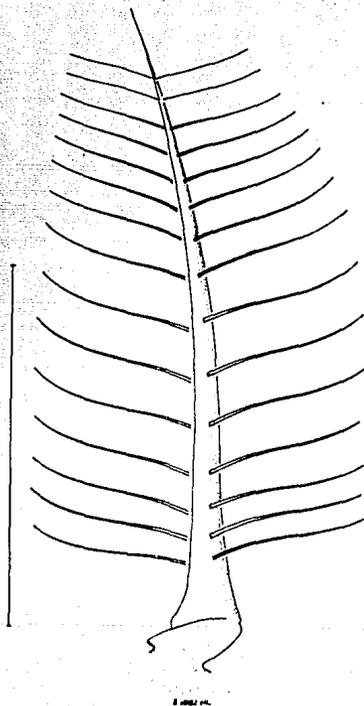


Fig. 6. Cerca plumosa tipo 4e.

Escala = 50 micras.

Cerda Plumosa Tipo 4f, L/A=2.1-14.1, Figs. 7, 3i y 3j: nueva denominación.

Cerda Simple, Pérez-P. y Ros, 1975. Cerda Simple Cetulada de Base Globosa, Cabrera y Gomez Gil, en prensa.

Cabrera y Gomez Gil (op.cit.) destacaron la existencia de este elemento al cual llamaron cerda simple cetulada de base globosa nombre que no se sostiene en este documento porque se encontraron cuatro tipos de cerdas con base similar a la globosa que pudieran inducir a confusiones y que evidentemente son distintas. En P. (L.) schmitti 3/0 (Pérez-P. y Ros, op.cit.) reportan para la misma posición cerdas simples y probablemente se trate del tipo aquí tratado.

Este elemento está localizado en el segmento proximal sobre el primer

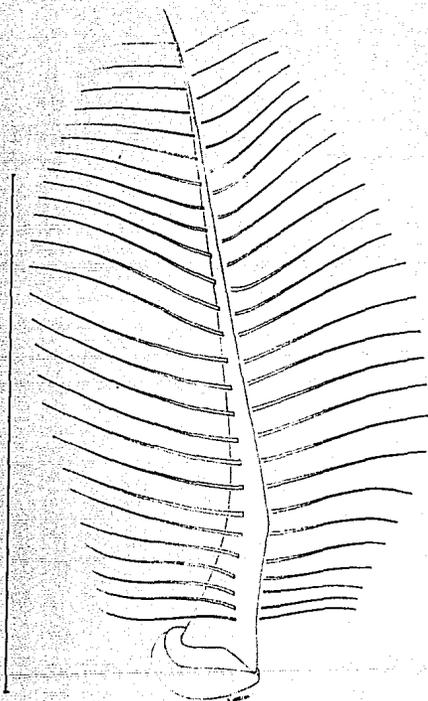


Fig. 7. Cerda plumosa tipo 4f.
Escala = 50 micras.

tercio de la cara externa (Fig.10: cp4f) y presenta una base de implantación de forma característica: ofrece la imagen de dos anillos incompletos e irregulares yuxtapuestos en la zona de implantación. Posiblemente la base del tallo se encuentre articulada a esta estructura (Fig. 3j).

El tallo se caracteriza por tener una base muy ancha en relación al resto y usualmente presenta un ángulo de flexión aproximadamente en el límite entre el primer y segundo cuarto de la longitud total (Fig.7).

La variación que presenta esta cerda no es muy grande. La anchura de la base de implantación en la parte más ancha de los anillos es de 10.0 micras. Las células son muy finas y abundantes, ofrecen una longitud variable, las más largas se encuentran en la región medial y decrecen tanto en sentido proximal como distal; la implantación es usualmente opuesta salvo en el tercio distal donde son alternas. Carecen de cetuletas, la anchura en la base es la menor que se ha encontrado y la separación entre la implantación de las células es menor entre las proximales que entre las mediales y distales (tabla 2).

Cerda Plumosa Tipo 4g, L/A=19.6-40.8, Figs. 8, 3k y 3l: nueva denominación.

Cerda Plumosa, Pérez-P. y Ros. 1975. Cerda Flexible Cetulada. Cabrera y Gomez Gil, en prensa.

Este elemento fué llamado por Cabrera y Gomez Gil (op.cit.), cerda flexible cetulada, sin embargo en este documento tal denominación no se sostiene debido a la posibilidad de confusión con nuevos elementos descritos aquí. Pérez-P. y Ros (op.cit.) señalan tres cerdas plumosas en el sitio correspondiente al tipo de elementos aquí tratados, por lo que es probable que se trate de cerdas plumosas tipo 4g.

Se caracteriza por estar localizado en el borde distal del segmento medial del pedúnculo antenular sobre la cara dorso-externa (Fig.10: cp4g). Su base de implantación es un caracter morfológico fundamental, esta es una base semiesférica que recibe la implantación del

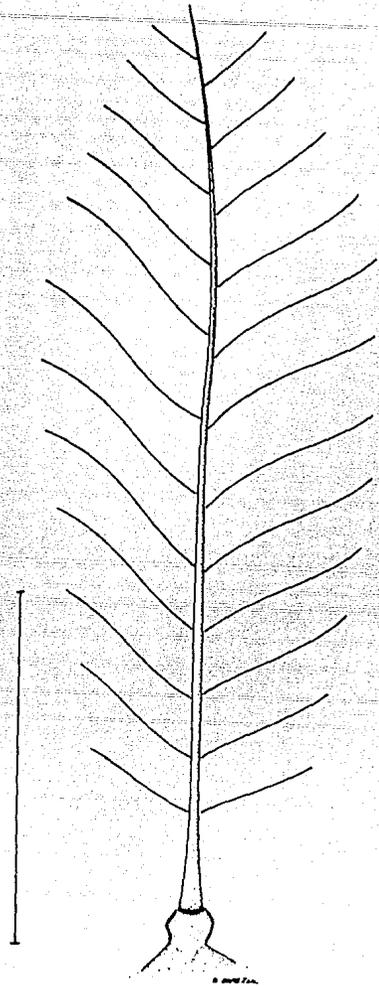


Fig. 3. Cërda plumosa tipo 4g.
Escala = 50 micras.

tallo de manera directa y a su vez se implanta sobre la cutícula, de tal manera que la base de implantación ofrece una estructura flexible y abultada que emana de dicha cutícula (Fig.8). El tallo es de forma subcilíndrica y de bordes casi paralelos. La zona de implantación es ligeramente ampulosa, su punta es aguda y no se observó anulación.

La longitud total es muy similar en todos estos elementos, de tal manera que presenta el menor coeficiente de variación. El ancho del tallo en la base es el menor encontrado, la base de implantación es de 7.0 micras de diámetro. Las cétulas son escasas y muy finas, las más grandes se encuentran en la región medial, las más pequeñas distalmente y las intermedias proximalmente. Las proximales son opuestas y las distales alternas, carecen de cétulas. La separación a la altura de sus bases es la mayor encontrada y es homogénea, ofrecen un grosor pequeño en la base (tabla 2).

Cerda Plumosa Tipo 4h, $L/A=10.5-50.2$, Figs. 9 y 3m: nueva denominación.

Cerda Plumosa, Pérez-P. y Ros, 1975. Cerda Flexible Cetulada, Cabrera y Gomez Gil, en prensa.

Al igual que el anterior, este elemento fue llamado por Cabrera y Gomez Gil (op.cit.), cerda flexible cetulada, sin embargo en este documento tal denominación no se sostiene

debido a las mismas razones expuestas anteriormente. Pérez-P. y Ros (op. cit.) dibujan cerdas plumosas localizadas en la posición característica para estos elementos, sin hacer distinción de su estructura fina.

Se caracterizan por estar localizados en el borde distal del segmento proximal (Fig.10: cp4h). Su característica morfológica fundamental radica en la base de implantación. Esta es de forma piramidal irregular, aparentemente existe una zona flexible en el área de unión entre el tallo y la base de implantación (Fig.3m).

El tallo es subcilíndrico y sus bordes convergentes, termina en punta aguda, en el extremo proximal existe un

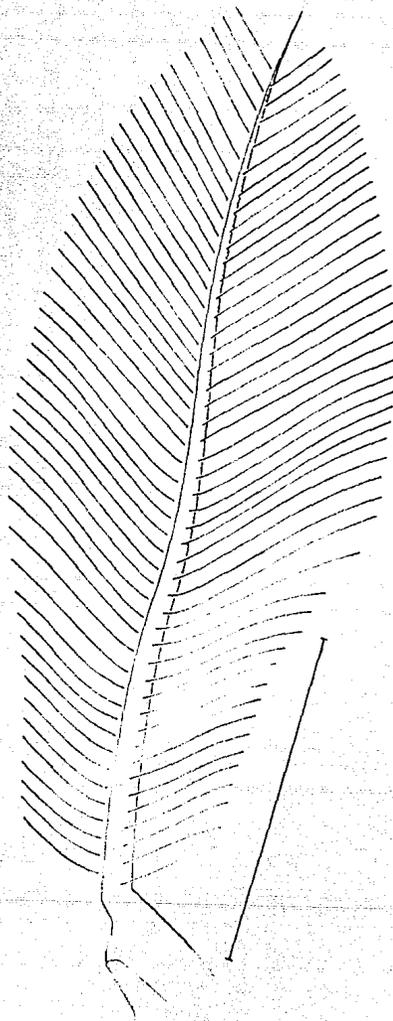


Fig. 9. Cera plumosa tipo 4h.

Escala = 50 micras.

ángulo aproximadamente de 135 grados entre la orientación del eje del tallo y el borde interno de la base de implantación, esto hace que la cerda de referencia rectifique su orientación acercándose al eje del apéndice.

La longitud total de este elemento es muy variable. Las cerdas mayores se localizan hacia la cara externa y las menores hacia la cara dorso-interna. La altura de la base de implantación es de 15.0 micras con una anchura de 18 micras. Existe un gran número de células muy finas y muy abundantes que por su implantación son opuestas en los tercios proximales y mediales y alternas en el tercio distal. La anchura de las células en la base es pequeña y la longitud de las mismas muy variable, la separación entre las células al nivel de las bases es homogénea (tabla 2).

PARTE II

3

Morfología General de la Anténula (Organización) (Fig. 10)

La anténula es de forma subcilíndrica. El protopodito está dividido en tres segmentos, esto es válido no solamente para las postlarvas de P.(L.)stylirostris con fórmula rostral 1/0, para P.(L.) schmitti, P.(L.)vannamei y para P.(L.)stylirostris 3/0 sino también para los estados adultos del género Penaeus. De estos segmentos el proximal es el mayor y el distal el menor. En este caso, el segmento distal es un cuarto del tamaño del proximal y el medial dos quintos de este último. En el caso de P.(F.)brasiliensis se tienen serias dudas de la presencia de cuatro segmentos en el protopodito, tal como se observa en la figura 3, lámina 10 del trabajo de Lares (op.cit.).

Inciertas al segmento distal se encuentran dos ramas; la interna compuesta de cuatro segmentos y la externa de tres. Esta organización de las ramas coincide con lo expuesto para P.(F.)brasiliensis, P.(L.)vannamei y para P.(L.)schmitti, sin embargo en el caso de P.(L.)stylirostris 1/0, se observan en la figura la existencia de tres segmentos en la rama interna y dos en la externa lo cual indica crecimiento. von Prahl y Gardeazabal (op.cit.) para la misma especie reportan lo mismo que el autor antes señalado, lo cual puede ser debido a una imprecisión en las observaciones de los autores; en este trabajo se ha constatado en raras ocasiones un segmento menos en alguna

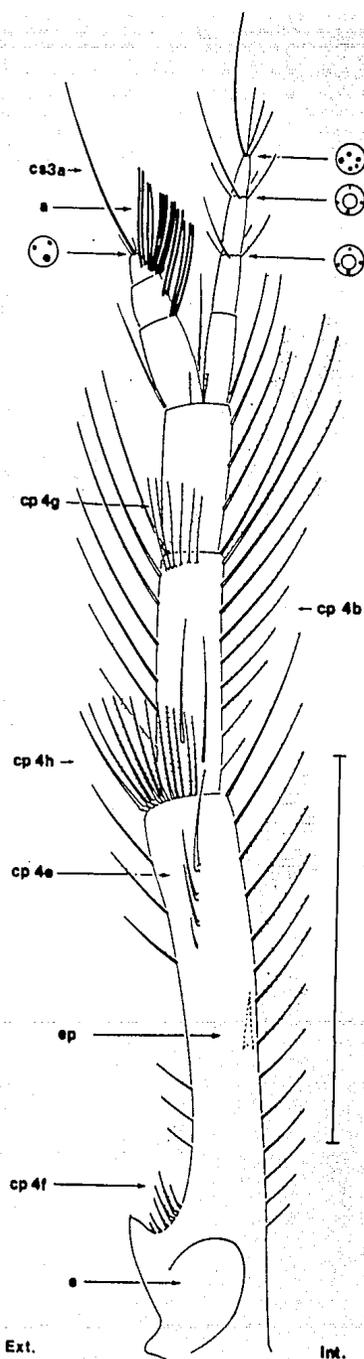


Fig. 10. Anténula izquierda de *P.(L.)stylirostris* 3/0 en vista dorsal.

a, aesthetasco;

cs3a, cerda simple tipo 3a;

cp4b, cerda plumosa tipo 4b;

cp4e, cerda plumosa tipo 4e;

cp4f, cerda plumosa tipo 4f;

cp4g, cerda plumosa tipo 4g;

cp4h, cerda plumosa tipo 4h;

e, estatocisto;

ep, espina parapenaica.

Escala = 0.5 mm.

de las ramas, pero definitivamente en la mayoría de los casos esto no es así. La diferencia en el número de segmentos en las ramas antenulares merece un análisis más profundo a la luz de observaciones derivadas de un número suficiente de organismos, tanto cultivados como obtenidos del medio natural, a fin de decidir si se trata de características específicas constantes, ocasionales o interpretaciones inadecuadas.

La diversidad de elementos quetotácicos se restringe a ocho tipos y el número de ellos varía como sigue: 11-14 aesthetasos, 11-15 cerdas simples, 39-55 cerdas plumosas tipo 4b, 3-4 cerdas plumosas tipo 4e, 5-6 cerdas plumosas tipo 4f, 7-10 cerdas plumosas tipo 4g, 11-13 cerdas plumosas tipo 4h y una espina parapenaéica.

Morfometría (tabla 3)

Dentro del intervalo de los valores de la desviación estandar a los lados de la media, la longitud total de la postlarva de P.(L.)stylirostris 3/0, resultó más grande que la postlarva de la misma especie con fórmula rostral 1/0, lo cual habla de crecimiento. Dicha longitud fue muy semejante a las medidas de las demás postlarvas en igual estado de desarrollo y del mismo subgénero pero menor que la de la postlarva 3/0 de P.(f.)brasiliensis, lo cual podría ser una diferencia de valor subgenérico (Cabrera y Gomez Gil, en prensa). Por otra parte las medidas correspondientes a la anténula guardan igual relación aparente con las de la longitud total (Tabla 3).

TABLE 3. Morfometría de la antena de cuatro especies del camarón postlarval del género *Penaeus* con fórmula rostral 3/0 y una con fórmula rostral 1/0. NOTA: las medidas son en milímetros. [] = límites de la variación, D.C. = desviación estándar. ? = dato dudoso.

	<i>P. (L.) stylirostris</i> 1/0	<i>P. (L.) stylirostris</i> 3/0	<i>P. (L.) stylirostris</i> 3/0	<i>P. (L.) vannamei</i> 3/0 _s	<i>P. (L.) schmitti</i> 3/0	<i>P. (L.) brasiliensis</i> 3/0
	Kilani, 1986	von Prahl y G., 1977	(Este documento)	Cabrera y G., en prensa	Perel-P y R, 1977	Lares, 1974
long. total de la postlarva	3.90-4.30	6.00?	6.78 n=30 (5.65-7.70) D.C.=0.38	6.31 n=245 (4.19-8.54) D.C.=0.453	5.88	7.40
long. total de la antena	1.45	0.66	1.55 n=29 (1.47-1.63) D.C.=0.04	1.38 n=6 (1.27-1.69)	1.13	2.00
Segmento Proximal	0.66	0.30	0.72 n=31 (0.67-0.77) D.C.=0.02	0.67	0.64	0.96
Segmento Medial	0.31	0.27	0.32 n=31 (0.31-0.34) D.C.=0.008	0.27	0.27	0.37
Segmento Distal	0.24	0.15	0.19 n=31 (0.17-0.22) D.C.=0.007	0.17	0.15	0.20
Rama Interna	0.22	0.28	0.32 n=29 (0.24-0.38) D.C.=0.03	0.23	0.28	0.38
Rama Externa	0.18	0.18	0.21 n=26 (0.13-0.29) D.C.=0.04	0.19	0.18	0.25

Se encontraron serias discrepancias en relación al carácter propuesto por Calderón-Pérez et al. (1984) que consiste en la relación de la longitud del segmento proximal de la rama interna entre el mismo segmento de la rama externa (L.int/L.ext). Dichos autores proponen que las especies del subgénero Litopenaeus deben presentar una relación inferior a 1.0; así para P.(L.)stylirostris 3/0 reportan 0.78 (0.5-1.0, n=68), mientras que en esta tesis se encontró una relación promedio igual a 1.03 (n=39, desviación estandar =0.158, 0.81-1.70) con un 61.5% de los casos superiores o iguales a 1.00.

Por otra parte, para P.(L.)vannamei 3/0 los mismos autores anteriormente citados señalan para esta especie y en el mismo estado un promedio de 0.72 (0.6-0.9, n=65), mientras que Cabrera y Gomez Gil (inédito) encontraron que dicha relación arroja en promedio 0.99 (n=10, desviación estandar=0.09, 0.885-1.184) con un 60% de los casos igual o superior a 1.00. Como se ve ambas especies del subgénero Litopenaeus, superan en la mayoría de los casos el límite de 1.00 usado para separar a los dos subgéneros por los autores señalados. Más aún, el límite superior para P.(L.)stylirostris 3/0 es 1.70 y el límite inferior para P.(L.)californiensis 3/0, según Calderón-Pérez et al. (op.cit.) es de 1.2, claramente se ve un traslape por lo cual el empleo de este carácter se torna incierto para esta fórmula rostral. Además estos mismos autores en su trabajo muestran otro traslape entre estas dos especies pero de fórmula rostral 2/0.

Hay que recordar que los organismos empleados por Calderón-Pérez, et al. (op.cit.) fueron colectados del medio

natural e identificados mediante las claves de Hair (1979); la especie tratada en este documento fue obtenida a partir del cultivo de hembras ovígeras plenamente identificadas, no así P.(L.)vannamei que también fue colectada del medio natural pero identificada mediante un documento de Cabrera inédito.

Descripción y Comparación

Segmento Proximal del Protopodito (Fig.10, tabla 4)

La forma de este segmento se caracteriza por ser más ancha en la base con una protuberancia sobre la cara externa que corresponde al estilocerito en un estado temprano del desarrollo. Esta descripción coincide con lo representado en la figura correspondiente para P.(L.)vannamei, P.(L.)schmitti y para P.(L.)stylirostris 1/0, no se encuentra bien definida en lo que toca a P.(F.)brasiliensis y resulta imposible establecer comparación a partir de la figura referente a P.(L.)stylirostris (de von P. y G.). El segmento está ligeramente curvado hacia afuera, los tercios medio y distal son cilíndricos de proporciones uniformes; esto coincide con P.(L.)vannamei, P.(L.)schmitti, P.(L.)stylirostris 1/0 y con P.(F.)brasiliensis. En el límite entre los tercios medio y distal, sobre la cara ventral-interna, se localiza una espina simple y robusta misma que identificamos como la espina parapeneáica, ausente en el

T A B L A 4. Organización y quetolaxia del pedúnculo de la antena de cuatro especies de camarón postlarval del género *Panaeus* con fórmula rostral 3/0 y una con fórmula rostral 1/0. NOTA: a: aesthetasco; Apic.: apical; c: cerda; cs: cerda simple; cp: cerda plumosa; cp4b: cerda plumosa tipo 4b; cp4e: cerda plumosa tipo 4e; cp4f: cerda plumosa tipo 4f; cp4g: cerda plumosa tipo 4g; cp4h: cerda plumosa tipo 4h; Ext.: externo; Dist.: distal; Dors.: dorsal; Int.: interno; Lim.: límite; Med.: medial; Vent.: ventral. ?: existencia dudosa; {} : límites de la variación; []: elementos eventuales.

	<i>P. (L.) stylirostris</i> 1/0 Kilani, 1986	<i>P. (L.) stylirostris</i> 3/0 von Prahl y G., 1977 (ste documento)	<i>P. (L.) stylirostris</i> 3/0	<i>P. (L.) vannames</i> 3/0 Cabrera y G., prensa Pérez-P. y R., 1975	<i>P. (L.) schmitti</i> 3/0 Lares, 1974	<i>P. (F.) brasiliensis</i> 3/0
Seg. PROXIMAL						
Cara Interna	9c	--	(10-17)cp4b	14(14-19)cp4b	13cp	0
Inserción de la espina parapanélica	Lim. Sup. del Tercio Med.	--	Lim. Sup. del Tercio Med.	Lim. Sup. del Tercio Med.	En la mitad	Tercio Dist.
Cara Externa	5c en la base 3c	2c ?	6(5)cp4f en la base, (5-9)cp4b	5(2-5)cp4f en la base, 4-10cp4b	4cs en la base 4cp	2c
Cara Dorsal	0	0 ?	4(3)cp4e	4(5)cp4e	0	0
Borde Distal	8c	4c ?	{11-13}cp4h Dors.	12-20cp4h Dors. {2cp4h Dors.}	11cp Dors.	3c
Seg. MEDIAL						
Cara Interna	5c	0 ?	7(6-8)cp4b	7(6-9)cp4b	6cp	0
Cara Externa	7c	0 ?	11(8-11)cp4b	11(10-12)cp4b	9cp	0
Cara Dorsal	0	0 ?	2cp4b	{1cp4b}	0	0
Borde Distal	5c Dors.	4c Dors. ?	6(5)cp4g Dors.	5(4-6)cp4g Dors.	3cp Dors.	(2-3c)Ext.
Seg. DISTAL						
Cara Interna	3c	1c ?	3(2)cp4b	3(4)cp4b	3cp	?
Borde Distal:						
Dorsal	3c	0 ?	(2-4)cp4g	[2-4cp4g]	3cp	?
Ventral	--	--	1cp4b Int. 2cp4b Ext.	1cp4b Int. 2cp4b Ext.	--	?
Interna	--	0 ?	0	0	0	?
Externa	--	0 ?	0	0	0	?

estado adulto del género Penaeus (Kubo, 1949) (Fig.10: ep). Esta espina se nota perfectamente en las figuras correspondientes a P.(L.)vannamei, P.(L.)schmitti, P.(L.)stylirostris 1/0 y a P.(F.)brasiliensis. La aparente ausencia de esta espina en P.(L.)stylirostris (de von P. y G.) la atribuimos a la pobreza del dibujo y el texto de los autores correspondientes. En la base de este segmento se localiza un estatocisto (Fig.10: e).

En la cara interna se encuentra una serie de cerdas plumosas tipo 4b, que en sentido proximo-distal incrementan su tamaño (Fig.10: cp4b). La figura de P.(L.)schmitti hace notar que las cerdas plumosas proximales que presenta son mas pequeñas que las distales, sin embargo estas cerdas proximales, localizadas antes de la espina parapeneica no aumentan de tamaño en el sentido próximo-distal sino a la inversa, lo cual parece dudoso. El dibujo referente a P.(F.)brasiliensis no representa estas cerdas, esto podría implicar una diferencia de carácter subgenérico. P.(L.)stylirostris 1/0 ofrece un arreglo similar al de la postlarva 3/0, al igual que P.(L.)vannamei.

En la postlarva de P.(L.)stylirostris 3/0 el número de elementos quetotáxicos sobre la cara interna varía entre 10 y 17. P.(L.)schmitti presenta en su figura correspondiente 13 elementos, P.(L.)vannamei 14 cerdas plumosas tipo 4b con variación entre 14 y 19; dado que esta diferencia es mínima entre las tres especies y además que se desconoce la variación correspondiente a P.(L.)schmitti, no se considera razonable otorgarle trascendencia. La postlarva de P.(L.)stylirostris 1/0,

presenta nueve elementos, esto es, entre una y ocho cerdas menos que en el estado morfológico 3/0, lo cual de nueva cuenta habla de diferencias debidas al grado de desarrollo. En el caso de P.(L.)stylirostris (de von P. y G.), no es posible establecer comparación alguna.

La cara externa presenta dos zonas quetotáxicas; una situada sobre el tercio proximal y la otra sobre los otros dos tercios. En referencia a P.(L.)vannamei, P.(L.)schmitti y a P.(L.)stylirostris 1/0 también se notan dos zonas, no así en el caso de las otras dos especies, en las que sólo se nota la segunda zona.

En la primera zona se encuentran unas cerdas plumosas tipo 4f en número constante de seis, aunque escasamente se han identificado cinco (Fig.10: cp4f), las más pequeñas de ellas son proximales y las más grandes distales, salvo la última que es menor a la que le antecede. P.(L.)vannamei presenta entre dos y seis cerdas de este mismo tipo, más regularmente cinco. En el caso de P.(L.)schmitti la figura no refleja la presencia de este tipo de cerdas, sino de cuatro cerdas simples de base ancha, situación de la que desconfiamos.

En la segunda zona se localizan cerdas plumosas tipo 4b, en número de cinco a nueve en un arreglo particular: se encuentran divididas en dos regiones, la proximal presenta entre dos o tres cerdas, posteriormente hay una zona libre de cerdas de aproximadamente un cuarto del total de dicha cara y distalmente hay entre tres y cinco cerdas. P.(L.)vannamei ofrece de cuatro a 10 cerdas de este mismo tipo y en arreglo semejante. En el

caso de P.(L.)schmitti se nota la presencia de cuatro cerdas plumosas y en cuanto a P.(F.)brasiliensis y a P.(L.)stylirostris (de von P. y G.), aparentemente se nota la presencia de dos cerdas simples. P.(L.)stylirostris 1/0 presenta también dos zonas, pero no es posible decir a que tipo de elementos quetotáxicos correspondan, en la primera se localizan cinco cerdas y en la segunda tres muy distales. Esta segunda zona no se encuentra subdividida.

Sobre la cara dorsal, en el cuarto distal, se encontró una fila de cerdas plumosas tipo 4e ordenadas en sentido próximo-distal cuyo número es usualmente de cuatro pero también encontramos tres (Fig.10: cp4e). P.(L.)vannamei presenta cuatro y ocasionalmente cinco de estas mismas cerdas; en cuanto a las demás especies las figuras correspondientes no consignan elementos quetotáxicos en la cara dorsal.

El borde distal de la región dorsal se encuentra orlado por una serie de cerdas plumosas tipo 4h y cuyo número varía de 11 a 13 sin que se pueda definir cual es el más frecuente (Fig.10: cp4h). En referencia a las otras especies, en P.(L.)stylirostris 1/0 se presentan ocho elementos, para P.(L.)schmitti se encuentran dibujadas 11 cerdas plumosas, para P.(F.)brasiliensis tres elementos de naturaleza indefinida y para P.(L.)stylirostris (de von P. y G.) se trata de cuatro. En P.(L.)vannamei se presentan de 12 a 20 cerdas similares y además, eventualmente se encuentran dos cerdas plumosas tipo 4h subapicales, también localizadas en posición dorsal cerca de la cara interna, tales elementos no se señalan para ninguna de las

otras especies.

Segmento Medial del Protopodito (Fig.10, tabla 4)

En la cara interna existe una fila longitudinal de cerdas plumosas tipo 4b cuyo tamaño se incrementa en sentido próximo-distal; el número de ellas usualmente es de siete, pero varía entre seis y ocho. En P.(L.)vannamei, de manera muy similar, se presentan siete cerdas semejantes, con variación de seis a nueve, en P.(L.)stylirostris I/O presenta cinco cerdas, de las cuales la distal es mayor; en P.(L.)schmitti también se encuentra una fila de cerdas plumosas arregladas de manera similar pero el número de ellas, de acuerdo con la figura correspondiente, es de seis; en cuanto a P.(F.)brasiliensis el dibujo correspondiente no consigna elementos quetotáxicos en esta región.

En la cara externa existe otra fila longitudinal de cerdas plumosas tipo 4b que siguen un orden similar al de la cara interna. De estas las distales son más largas que las proximales. El número más común de ellas es de 11, con variación entre ocho y 11. P.(L.)vannamei presenta también 11 y varía de 10 a 12, en el caso de P.(L.)stylirostris I/O existen siete cerdas que al parecer aumentan de tamaño en sentido próximo-distal; en P.(L.)schmitti también existe una serie similar en esta región, pero en número de nueve cerdas plumosas.

Sobre la cara dorsal se localizan dos cerdas plumosas tipo 4b en el tercio proximal, en P.(L.)vannamei se ha encontrado

ocasionalmente una cerda similar; no se consigna cerdas para ninguna de las otras especies.

El borde distal, en su región dorsal-externa, presenta una serie de cerdas plumosas tipo 4g (Fig.10: cp4g), muy finas y en número de cinco a seis, usualmente seis; P.(L.)vannamei presenta de cuatro a seis elementos semejantes en este borde, usualmente cinco. P.(L.)stylirostris I/O reporta cinco cerdas, la figura referente a P.(L.)schmitti consigna la presencia de tres cerdas plumosas sobre la región dorsal del borde distal. En la figura referente a P.(L.)stylirostris (de von P. y G.) parece que se aprecian cuatro elementos quetotáxicos sobre el borde distal, de los cuales, al menos dos son dorsales; en el caso de P.(F.)brasiliensis el dibujo refiere dos o tres elementos quetotáxicos sobre la región externa del borde distal. Cabe enfatizar que ni en P.(L.)stylirostris ni en las otras especies encontramos elementos en la región ventral.

Segmento Distal del Protopodito (Fig.10, tabla 4)

Este tercer segmento presenta sobre la cara interna tres cerdas plumosas tipo 4b, en raras ocasiones dos. Carece de elementos quetotáxicos en las caras externa, dorsal y ventral. En el caso de P.(L.)vannamei se presentan, de la misma forma sólo tres y escasamente cuatro cerdas similares en dicha cara, P.(L.)stylirostris I/O ofrece tres cerdas en la cara interna; en P.(L.)schmitti se nota la presencia de tres cerdas plumosas sobre la cara interna en cuestión; en cambio en la misma región

para P.(L.)stylirostris (de von P. y G.) es difícil interpretar el dibujo correspondiente, al cual se le nota apenas un elemento.

El borde distal en P.(L.)stylirostris 3/0 está orlado de varios elementos quetotáxicos. En la región dorsal usualmente se han localizado de dos a cuatro cerdas plumosas, al parecer, tipo 4g. En P.(L.)vannamei ocasionalmente se han encontrado de dos a cuatro cerdas similares en esta misma posición. En P.(L.)stylirostris (de von P. y G.) el dibujo no muestra elementos quetotáxicos en el borde distal; en cuanto a P.(L.)schmitti se representan tres cerdas plumosas y en P.(L.)stylirostris 1/0 probablemente hay tres cerdas en la región dorsal del mismo borde, dos de éstas hacia la región externa de dicho borde distal y una hacia la cara interna, mismas que probablemente sean ventrales.

Sobre la región ventral hay frecuentemente tres cerdas: una cerda plumosa tipo 4b cercana a la cara interna y dos cerdas plumosas tipo 4b largas hacia la región externa. P.(L.)vannamei de manera semejante presenta tres cerdas plumosas tipo 4b con el mismo arreglo; ninguna de las demás especies presenta estas cerdas. En las caras interna y externa del mismo borde no hay elementos quetotáxico.

El caso de P.(F.)brasiliensis, que intencionalmente no se ha abordado hasta aquí, merece una consideración especial, ya que la figura correspondiente muestra una clara división en dos: un segmento subdistal y otro distal; lo cual probablemente sea un error del autor, ya que se ha podido constatar en organismos

adultos de esta especie que el protopodito de la anténula se encuentra dividido sólo en tres y no en cuatro segmentos, lo cual es una característica constante de los peneidos (Kubo, 1949). Además de lo anterior, en la figura de referencia no es posible distinguir el número ni la naturaleza de los elementos quetotáxicos.

Rama Interna (Fig.10, tabla 5)

De los cuatro segmentos de que esta compuesta esta rama, sólo los tres últimos presentan elementos quetotáxicos y únicamente en el borde distal. En las demás especies si se aprecian elementos en el segmento proximal.

En este primer segmento, P.(L.)yannamei inconstantemente ofrece una cerda simple disto-ventral, P.(L.)schmitti presenta un elemento quetotáxico sobre el borde distal del primer segmento, el dibujo muestra claramente que se trata de una cerda plumosa. La diferencia con P.(L.)stylirostris aún es mayor en el caso de P.(F.)brasiliensis en cuyo dibujo se notan cuatro elementos quetotáxicos, dos cerdas en la región medial de la cara interna y dos cerdas en el borde distal sobre la misma cara. P.(L.)stylirostris (de von P. y G.) es el que más difiere, en primer lugar el dibujo no muestra cuatro sino tres segmentos y en segundo lugar no aparecen elementos quetotáxicos en ninguno de los dos primeros segmentos salvo en el distal. Con respecto a P.(L.)stylirostris 1/0 el primer segmento carece de cerdas, pero es necesario recordar que sólo presenta tres segmentos en esta

T A B L A S Organización y quetotaxia de las ramas de la antena de cuatro especies de camarón postlarval del género *Panaeus* con fórmula rostral 3/0 y una con fórmula rostral 1/0. NOTA: a: aesthetasco; Apic.: apical; c: cerda; cs: cerda simple; cp: cerda plumosa; cp4b: cerda plumosa tipo 4b; cp4e: cerda plumosa tipo 4e; cp4f: cerda plumosa tipo 4f; cp4g: cerda plumosa tipo 4g; cp4h: cerda plumosa tipo 4h; Ext.: externo; Dist.: distal; Dors.: dorsal; Int.: interno; Lim.: límite; Med.: medial; Vent.: ventral; ?: existencia dudosa; {} : límites de la variación; []: elementos eventuales; * en P.(L.) *stylirostris* 1/0 existe una cerda distal interna en el segundo segmento, misma que no es posible homologar con los elementos de los segmentos segundo y tercero de las postlarvas, ya que estas tienen cuatro y no tres segmentos.

	P. (L.) <i>stylirostris</i> 1/0 Kilani, 1986	P. (L.) <i>stylirostris</i> 3/0 von Prahl y G., 1977	P. (L.) <i>stylirostris</i> 3/0 Este documento	P. (L.) <i>ivannae</i> 3/0 Cabrera y G., prensa Pérez-P. y R., 1975	P. (L.) <i>schmitti</i> 3/0 Lares, 1974	P. (F.) <i>brasiliensis</i> 3/0 Lares, 1974
RAMA INTERNA						
Primero (Proximal)	0	?	0	[1cs Dist. Vent.]	1cp Dist. Int.	2c Med. Int. 2c Dist. Int.
Segundo	*	?	1cs Dist. Dors. 1cs Dist. Vent. [1cs Dist. Ext.] 1cp4b Dist. Int.	1cs Dist. Dors. [1cs Dist. Vent.]	1cp Dist. Int.	1c Med. Int. 1c Dist. Ext.
Tercero	*	?	1cs Dist. Dors. 1cs Dist. Vent. [1cs Dist. Ext.] 1cp4b Dist. Int.	1cs Dist. Dors. [1cs Dist. Vent.]	1cs Dist. Dors. 2cp Dist. Ext. 2cp Dist. Int.	2c Dist. Ext.
Cuarto	3c Apic.	4c Apic.	1cs Apic. Ext. 1cs Apic. Dors. 1cs Apic. Int. [1cs Apic. Dors. - Int.] 1cp4b Apic. Vent.	2cs Apic. 1cp4b Apic. [1cs Med. Ext.] [1cs Prox. Vent.]	5cp Apic.	3c Apic. 1c Med. Int.
RAMA EXTERNA						
Primero (Proximal)	0	?	3(2)a Dist. Dors. - Int.	2a Dist. Dors. [2a Med. Dors.]	5cp Dist. Dors.	1c Dist. Int. 2c Med. Int. 1c Med. Ext.
Segundo	No Existe	?	3(2-4)a Dist. Dors. Int. 2(3)a Med. Dors. -Int.	3a Dist. Dors. -Int. 2-3a Med. Dors. -Int.	0	?
Tercero	2c Med. Int. 4c Med. Dist.		3a Prox. Dors. Int. 2a Prox. -Med. Dors. Int. 2a Med. Dors. Int. 1cs Apic. Dors. Int. 1cs Apic. Ext. [1cs Apic. Vent. Int.]	4(5)a Med. Dors. -Int.	4cp Med. Dors. -Int.	6 o 7c
	2c Apic.	4c Apic.		2cs Apic.	2cp Apic.	

rama y no se sabe cual de los tres segmentos se divida para dar origen finalmente a los cuatro segmentos observados en el estadio 3/0.

El segundo segmento presenta en su borde distal dos o tres cerdas simples y una cerda plumosa tipo 4b; una de las cerdas simples, la mayor es de inserción dorsal, la segunda ventral y la otra, cuando existe, de inserción externa; la cerda plumosa es de inserción interna. En relación al segundo segmento la mayor coincidencia se establece con P.(L.)vannamei ya que ésta presenta una cerda simple dorsal, una cerda plumosa tipo 4b distal interna y ocasionalmente una cerda simple distal ventral; en P.(F.)brasiliensis existen dos elementos quetotáxicos; uno medial sobre la cara interna y otro distal sobre la cara externa, posiblemente se trate de cerdas simples. En el caso de P.(L.)schmitti sólo se nota la presencia de una cerda plumosa ubicada en el borde distal sobre la cara interna. En P.(L.)stylirostris 1/0 existe una cerda distal interna en el segundo segmento, misma que no es posible homologar con los elementos de los segmentos segundo y tercero de las postlarvas con fórmula rostral 3/0 ya que estas tienen cuatro segmentos y no tres.

El tercer segmento tiene usualmente dos cerdas simples, pero puede presentar tres, todas sobre el borde distal. Los puntos de inserción son: uno dorsal, otro ventral y el último externo (eventual); también se nota constantemente una cerda plumosa tipo 4b de inserción interna. En P.(L.)vannamei se han observado tres cerdas simples y una cerda plumosa del tipo 4b, las cerdas

simples son una dorsal, otra externa y la otra ventral (eventual), la cerda plumosa es interna. P.(L.)schmitti presenta cuatro cerdas plumosas, dos externas y dos internas, además también una cerda simple en la cara dorsal.

El cuarto segmento se caracteriza por presentar de manera constante tres cerdas simples y una cerda plumosa tipo 4b, todas apicales y de distinto tamaño, además de manera inconstante puede observarse una cerda simple adicional. Las posiciones para las cerdas simples son como sigue: la más larga es externa, la medial dorsal, la menor interna y la eventual dorso-interna; la cerda plumosa es ventral. P.(L.)vannamei presenta dos cerdas simples y una cerda plumosa tipo 4b, todas apicales; además inconstantemente se observan otras dos cerdas simples, una medial externa y otra próximo-ventral. P.(L.)stylirostris 1/0 ofrece tres cerdas, siendo la mayor de inserción medial. En P.(L.)schmitti se observan cinco cerdas plumosas; en P.(F.)brasiliensis tres cerdas apicales y una medial interna y en P.(L.)stylirostris (de von P. y G.) cuatro cerdas.

Rama Externa (Fig.10, tabla 5)

La rama externa en sus tres segmentos se caracteriza por ser portadora de aesthetascos.

El segmento proximal presenta tres aesthetascos sobre el borde distal en la región dorso-interna, aunque se pueden encontrar sólo dos (Fig.10: a). P.(L.)vannamei, en esta misma región presenta dos aesthetascos constantemente, además ofrece otros

dos de manera inconstante, medio-dorsales. En el caso de P.(L.)stylirostris 1/0 sólo se presagian dos segmentos y en el proximal no se observan elementos. Para P.(F.)brasiliensis el dibujo parece señalar la existencia de cuatro cerdas, una localizada en la cara interna distalmente, que pudiera ser semejante a uno de los tres encontrados en P.(L.)stylirostris, dos de inserción medial interna y una medial sobre la cara externa (misma que no esta representada en P.(L.)stylirostris 3/0). P.(L.)schmitti presenta cinco cerdas plumosas, a juzgar por el dibujo correspondiente, estas se encuentran en la cara dorsal del borde distal, en una posición similar a la zona de inserción de los tres elementos constantes en P.(L.)stylirostris; por ello se piensa que no se trata de cerdas plumosas sino de aesthetascos. En el caso de P.(L.)stylirostris (de von P. y G.) el dibujo no señala ningún elemento quetotáxico.

El segundo segmento presenta tres aesthetascos en la región dorso-interna del borde distal, aunque pueden variar de dos a cuatro. Así mismo en dicha región pero del tercio medial, frecuentemente se encuentran dos aesthetascos insertos transversalmente, pero incluso pueden ser tres. P.(L.)vannameri ofrece tres aesthetascos dorso-internos distales y otros dos o tres dorso-internos, pero mediales. En relación con las otras tres especies la comparación se hace difícil por el hecho de que en P.(F.)brasiliensis la quetotaxia no se aprecia con claridad en el dibujo, en P.(L.)stylirostris (de von P. y G.), el segundo segmento o intermedio no se representa, en el caso de

P.(L.)schmitti claramente no existe elemento quetotáxico alguno y P.(L.)stylirostris 1/0 aún no presenta este segmento.

El segmento distal tiene forma característica, con una aparente reducción de anchura después del primer tercio, esto es debido a que en dicha zona se insertan de siete a cinco aesthetascos sobre la mitad proximal, en la región dorso-interna, en tres filas transversales arregladas con los siguientes elementos: la fila proximal con tres, la próximo-medial con dos y la medial también con dos. En el ápice de este segmento se encuentran constantemente dos cerdas simples, una de las cuales es muy larga (Fig.10: cs), eventualmente hay una más pequeña. Los puntos de inserción son: la más es larga dorso-interna, la otra es externa y la eventual es ventro-interna. Parece que la quetotaxia y la forma de este segmento es coincidente entre P.(L.)stylirostris y P.(L.)vannamei en cierto grado, ya que también en este último se observan cuatro y en ocasiones cinco aesthetascos distales y dos cerdas apicales, aún cuando en el trabajo de Cabrera y Gomez Gil (op.cit.) aparecen los aesthetascos como mediales, en realidad están distribuidos en las tres mismas zonas presentes en la especie aquí tratada, pero no se ha podido cuantificar cuantos en cada una.

En P.(L.)schmitti aparecen cuatro elementos en la región medio-dorsal interna, sin embargo, el dibujo representa cerdas plumosas y posiblemente no lo sean, sino que se trate de aesthetascos. Las cerdas apicales de este segmento en P.(L.)schmitti también son dos, las cuales de igual manera al caso anterior, están representadas como cerdas plumosas y

podiera ser que se trate de cerdas simples. P.(L.)stylirostris 1/0 presenta dos cerdas situadas en la región medial interna; se duda de que se trate de cerdas, por el contrario se cree que sean aesthetascos. Además se presentan seis cerdas en el ápice, número que es dudoso por ser mayor que el encontrado en P.(L.)stylirostris 3/0; al parecer dos de estas cerdas deben ser realmente apicales y los cuatro restantes aesthetascos mediales muy cercanos al ápice. P.(L.)stylirostris (de von P. y G.), por otra parte, ofrece cuatro elementos quetotáxicos probablemente apicales, el dibujo es insuficiente para distinguir detalles; lo mismo sucede en la figura correspondiente a P.(F.)brasiliensis, posiblemente represente a seis o siete elementos de inserción imprecisa.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se pueden destacar las siguientes conclusiones.

En general este apéndice está compuesto por un pedúnculo con tres segmentos y dos ramas; la interna compuesta de cuatro segmentos y la externa de tres. Se encontraron ocho tipos de elementos quetotácicos en número variable como sigue: 11-14 aesthetascos, 11-15 cerdas simples, 39-55 cerdas plumosa tipo 4b, 3-4 cerdas plumosas tipo 4e, 5-6 cerdas plumosas tipo 4f, 7-10 cerdas plumosas tipo 4g, 11-13 cerdas plumosas tipo 4h y una espina parapenaica. Los cuatro primeros ya han sido reportados en la literatura, mientras que los cuatro segundos son nuevas aportaciones.

La longitud total de la postlarva de P.(L.)stylirostris 3/0, resultó más grande que la postlarva de la misma especie con fórmula rostral 1/0, lo cual habla de crecimiento. Dicha longitud fue muy semejante a las medidas de las demás postlarvas en igual estado de desarrollo y del mismo subgénero pero menor que la de la postlarva 3/0 de P.(F.)brasiliensis.

El carácter propuesto por Calderón-Pérez, et al. (op.cit.) utilizado para separar a los subgéneros Litopenaeus y Farrantepeneaus de postlarvas con fórmula rostral 3/0 resultó ser incierto, a la luz de los datos presentes en esta tesis.

Los elementos constantes en el pedúnculo antenular de

P. l. stylirostris, son los siguientes: para el segmento proximal, la presencia de la espina parabenaica, sobre la cara ventral, entre los tercios medio y distal; dos series longitudinales de cerdas plumosas tipo 4b, una interna y otra externa (dividida en dos zonas); otra serie de cerdas plumosas tipo 4e en posición dorsal. Una serie longitudinal de cerdas plumosas tipo 4f en la cara externa proximalmente; una serie transversal de cerdas plumosas tipo 4h en el borde distal de la cara dorsal. Para el segmento medial, dos series longitudinales de cerdas plumosas tipo 4b, una interna y la otra externa; dos cerdas plumosas tipo 4b en la cara dorsal proximalmente y una hilera transversal de cerdas plumosas tipo 4g en la región dorsal cerca del borde distal. Para el segmento distal, una serie longitudinal de cerdas plumosas tipo 4b en el borde interno; tres cerdas plumosas tipo 4b en el borde distal de la región ventral.

Para la rama interna, dos cerdas simples y una cerda plumosa tipo 4b en el borde distal del segundo segmento, de las primeras una dorsal y la otra ventral y la cerda plumosa de inserción interna. Dos cerdas simples (una dorsal y otra ventral) y una cerda plumosa tipo 4b interna, todas en el borde distal del tercer segmento. En el ápice del cuarto segmento una cerda plumosa tipo 4b interna y tres cerdas simples, una externa, otra dorsal y la última interna. Para la rama externa, la consistencia reside en la presencia de aesthetascos en todos los segmentos sobre la cara dorso-interna, arregladas como sigue: en el segmento proximal y en el medial, una fila transversal en el

borde distal, además otra fila en la región medial del segundo segmento; en el tercer segmento o distal, tres filas, una proximal con tres elementos, otra próximo-medial con dos y la última medial con dos aesthetascos. En el ápice hay dos cerdas simples, una dorso-interna y otra externa.

Se presentan las diferencias entre las anténulas de P.(L.)stylirostris 3/0, P.(L.)stylirostris 1/0 y las de las demás especies encontradas en la literatura:

La anténula de la postlarva de P.(L.)stylirostris 3/0 se distingue del apéndice correspondiente de la misma especie con fórmula rostral 1/0 en lo siguiente:

- a) la longitud del apéndice y el número de elementos quetotáxicos es mayor en organismos con fórmula rostral 3/0.
- b) P.(L.)stylirostris 1/0 presenta un segmento menos en cada una de las ramas en comparación con la postlarva 3/0.

Diferencias entre las anténulas de P.(L.)stylirostris y de P.(L.)vannamei.

Se puede decir que prácticamente no hay diferencias drásticas entre las anténulas de estas dos especies, sin embargo, se anotan las sutiles diferencias que se encontraron, diferencias que se anotan con algunas reservas ya que el número de casos analizados para P.(L.)vannamei es bajo (n=6).

- a) la longitud total de la postlarva es ligeramente mayor en P.(L.)stylirostris.

- b) la longitud total de la anténula, así como de cada uno de sus segmentos son ligeramente mayores en P.(L.)stylirostris.
- c) hay un mayor número de cerdas plumosas tipo 4h en el borde distal del segmento proximal de P.(L.)vannamei que presenta de 12 a 20 frente a P.(L.)stylirostris que ofrece entre 11 y 13.
- d) en P.(L.)stylirostris hay constantemente dos cerdas plumosas tipo 4b en la cara dorsal del segmento medial y en la otra especie sólo se presenta una inconstantemente.
- e) en el ápice de la rama interna se notan tres cerdas simples en P.(L.)stylirostris mientras que en P.(L.)vannamei sólo hay dos.
- f) en el tercer segmento de la rama externa en P.(L.)stylirostris siempre hay siete aesthetascos, mientras que en la otra cuando mucho hay cinco, pero usualmente sólo cuatro.

Se distingue del apéndice correspondiente de P.(L.)schmitti por lo menos en lo siguiente:

- a) en el segmento proximal, sobre la cara dorsal, P.(L.)stylirostris ofrece una fila de cerdas plumosas tipo 4e ordenadas en sentido próximo-distal, sobre el cuarto distal, en cambio, P.(L.)schmitti carece de ellas.
- b) en la cara dorsal del segmento medial de P.(L.)stylirostris se encontraron constantemente dos cerdas plumosas tipo 4b, mientras que en P.(L.)schmitti no se presentan cerdas en esta región.
- c) en el segmento proximal de la rama interna en P.(L.)schmitti hay una cerda plumosa distal interna, misma que no se presenta

en la especie aquí tratada.

d) en el segundo segmento de la rama externa, en P.(L.)stylirostris encontramos de dos a cuatro aesthetascos, en cambio, P.(L.)schmitti no presenta ninguno.

Se distingue del apéndice correspondiente de P.(F.)brasiliensis en lo que toca a la longitud total de la anténula y de cada uno de sus componentes, los cuales son sensiblemente mayores en P.(F.)brasiliensis en comparación, no sólo con la de P.(L.)stylirostris, sino con el apéndice correspondiente de las demás especies citadas en este documento. Esto, dicho sea de paso, ha sido sugerido como una diferencia de valor subgenérico sujeto de comprobación (Cabrera y Gómez Gil, op.cit.). Pudieran existir otras diferencias, pero debido a lo pobre del trabajo de Lares (op.cit) se omiten en este documento.

RECOMENDACIONES

A partir de los datos consignados en esta tesis, se recomienda estudiar más a fondo la quetotaxia del borde distal del segmento proximal de la antenula de P.(L.)vannamei, ya que los datos sugieren una posible diferencia con la especie aquí tratada, en cuanto al número y disposición de las cerdas plumosas tipo 4h.

Se recomienda hacer descripciones más profundas y detalladas de P.(L.)schmitti y de P.(F.)brasiliensis.

A los investigadores que realicen trabajos morfológicos de larvas y postlarvas de crustáceos decápodos se les alienta a que tomen en cuenta que existen diferentes tipos de elementos quetotáxicos, mismos que conviene consignar y que además resulta de utilidad hacer un esfuerzo por evaluar la constancia de los mismos. De igual manera se recomienda a los investigadores que abunden lo necesario en las descripciones del texto y que ofrezcan dibujos adecuados para apreciar los detalles del caso. Además que se use una terminología constante y se trate de proporcionar la mayor cantidad de datos tanto morfológicos como merísticos.

- BOOKHOUT, C.G. y J.D. COSTLOW, 1974. Larval development of Portunus spinicarpus reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci. 24(1):20-51.
- , 1977. Larval development of Callinectes similis reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci. 27(4):704-728.
- BURKENROAD, M.D., 1934. Littoral Penaeidea chiefly from the Bingham Oceanographic Collection. Bulletin Bingham Oceanographic Collection. 4(7):1-109.
- CABRERA-JIMENEZ, J.A. y B. GOMEZ GIL R.S., en prensa. Morfología del camarón postlarval Penaeus (Litopenaeus) vannamei Boone, con fórmula rostral 3/0: organización y quetotaxia de la anténula. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx. Ser. Zool. 61(1).
- CALDERON-PEREZ, J.A., E. MACIAS-REGALADO, F.A. ABREU-GROBOIS y S. RENDON-RODRIGUEZ, 1989. Antennular flagella: a useful character for distinguishing subgenera among postlarval shrimp of the genus Penaeus (Decapoda) from the Gulf of California. J. Crust. Biol. 9(3):482-291.
- CHOY, S.C., 1984. Larval development of Penaeus (Melicertus) canaliculatus (Olivier, 1881) reared in the laboratory (Decapoda Natantia). Crustaceana 46(1):1-22.

- COHEN, H.J. y S. DIJKRAAF, 1961. Mechanoreception. En Waterman T.H., The physiology of crustacea, vol.II. Academic Press, New York, 65-108.
- COOK, H.L. y M.A. MURPHY, 1971. Early development stages of the brown shrimp, Penaeus aztecus Ives, reared in the laboratory. Fish.Bull. 69(1):223-239.
- DE LA CRUZ, R.C., 1975. Descripción de las larvas del camarón café Penaeus californiensis Holmes. Inst.Nac.Pesca Bol.Cient.Tec. 10:1-25.
- , 1981. Descripción de los estadios larvales de Penaeus stylirostris Stimpson, y sus diferencias con Penaeus californiensis Holmes. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx. 25:9-38.
- DEVARAJAN K., J. SUNNY-Nayagam, V. SELVARAJ y N.N. PILLAI, 1978. Larval development-Penaeus semisulcatus De Haan. En: Coastal Acualculture; Marine Prawn Culture, Larval Development of Penaeid Indian Prawns. Center Marine Fisheries Research Institute.Bulletin 28 Parte 1 (IV):22-30.
- DRACH, P. y F. JACQUES, 1977. Système sétifère des Crustacés Décapodes. Principes d'une classification général. C.R.Acad.Sc.Paris.Sér.D 284:1995-1998.
- FACTOR, J.B., 1978. Morphology of the mouthparts of Homarus americanus. (Decapoda:Nephropidae) with special emphasis on their setae. Biol.Bull. 154:383-408.
- FARMER, A.S., 1974. The functional morphology of the mouth parts and pereopods of Nepnrops norvegicus (L.) (Decapoda:

Nephroridae). J. Nat. Hist. 3:121-142.

FELGENHAUER, B.E., 1987. Techniques for preparing crustaceans for scanning electron microscopy. J. Crust. Biol. 7(1):71-76.

FISH, S., 1972. The setae of Eurydice pulchra (Crustacea:Isopoda). J. Zool., Lond. 166:163-177.

GARCIA-GALANO, T., 1972. Descripción de los estadios larvales del camarón blanco, Penaeus schmitti Burkenroad, obtenidos en el laboratorio. Cienc. Ser. B Invest. Mar. (Havana) (1):1-54.

GHIRADELLA, H., J. CASE y J. CRONSHAW, 1968. Fine structure of the aesthetasc hairs of Coenobita compressus Edwards. J. Morphol. 124:361-367.

GHIRADELLA, H., J. CRONSHAW y J. CASE, 1970. Surface of the cuticle on the aesthetascs of Cancer. Protoplasma 69:145-150.

GONOR, J.J. y S.L. GONOR., 1973. Variations in appendage setal counts in zoea larvae of four Porcellanid crabs (Decapoda:Anomura) from Oregon. Crustaceana 25(3):245-252.

KITANI, H. y J.N. ALVARADO, 1982. The larval development of the pacific brown shrimp Penaeus californiensis Holmes reared in the laboratory. Bull. JPN. Soc. Sci. Fish. 48(3):375-389.

KITANI, H., 1986a. Larval development of the blue shrimp Penaeus stylirostris Stimpson reared in the laboratory. Bull. JPN. Soc. Sci. Fish. 52(7):1121-1130.

- , 1986b. Larval development of the white shrimp Penaeus vannamei. Boone reared in the laboratory and the statistical observation of its naupliar stages. Bull. JPN. Soc. Sci. Fish. 52(7):1131-1139.
- KUBO, I., 1949. Studies on the penaeids of Japanese and its adjacent waters. J. Tokyo Coll. Fish. 36(1):1-467.
- LARES, L.B., 1974. Descripción de los estados larvales de Penaeus brasiliensis Latreille, criados en laboratorio. En: Publicaciones de la comisión organizadora de la III conferencia de las Naciones Unidas sobre derecho del mar. (Caracas, Venezuela):1-31.
- LAVERACK, M.S., 1988. larval locomotion, sensors, growth and their implications for the nervous system. En Fincham A.A. y P.S. Rainbow, Aspects of decapod crustacean biology. Clarendon Press, Oxford. 103-122.
- MAIR, J.McD., 1979. The identification of postlarvae of four species of Penaeus (Crustacea:Decapoda) from the Pacific coast of México. J. Zool. (Lond.) 188:347-351.
- McLAUGHLIN, P.A., 1982. Comparative morphology of crustacean appendages. En: Bliss, D.E., The biology of crustacea. Vol.2. Academic Press, New York. 197-156.
- MENZIES, R.J., 1956. A study of the microscopic structure of isopod setae. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 12, 9:698-700.
- MOHAMED, K.H., P. VEDAVYASA-RAO y M.J. GEORGE, 1967. Postlarvae of penaeid prawns of southwest coast of India with a key to their identification. FAO Fish. Rep. 2(57):487-503.

MOTOH, H., 1979. Larvae of Decapod Crustacea of the Philippines -III. Larval development of the Giant Tiger Prawn, Penaeus monodon reared in the laboratory. Bull.JPN. Soc.Sci.Fish. 45(10):1201-1216.

----- y P. BURI, 1979. Larvae of Decapod Crustacea of the Philippines-IV. Larval development of the Banana Prawn Penaeus merguensis reared in the laboratory. Bull. JPN.Soc.Sci.Fish. 45(10):1217-1235.

MUTHU, M.S., N.N. PILLAI y K.V. GEORGE, 1978a. Larval development- Penaeus indicus H. Milne Edwards. En: Coastal Acualculture; Marine Prawn Culture, Larval Development of Penaeid Indian Prawns. Center Marine Fisheries Research Institute.Bulletin 28 Parte 1 (111):12-21.

-----, 1978b. Larval development - Metapenaeus dobsoni (Miers).En: Coastal Acualculture; Marine Prawn Culture, Larval Development of Penaeid Indian Prawns. Center Marine Fisheries Research Institute.Bulletin 28 Parte 1(V):30-39.

-----, 1978c. Larval development - Metapenaeus affinis (H.Milne Edwards). En: Coastal Acualculture; Marine Prawn Culture, Larval Development of Penaeid Indian Prawns. Center Marine Fisheries Research Institute. Bulletin 28 Parte 1(VI):40-49.

PEREZ-PEREZ, D. y R.M. ROS, 1975. Descripción y desarrollo de los estadios postlarvales del camarón blanco Penaeus schmitti Burkenroad. Cienc.Ser.8 Invest.Mar.(Havana)

(21):1-113.

- PHILLIPS, B.F., J.S. COBB y R.W. GEORGE, 1980. General biology. En: Cobb, J.S. y B.F. Phillips, The biology and managment of lobsters. Vol.I. Academic Press, New York. 2-84.
- POHLE, G. y M. TELFORD, 1981. Morphology and classification of decapod crustacean larval setae: a scanning electron microscope study of Dissodactylus crinitichelis Moreira, 1901 (Brachyura:Pinnotheridae). Bull. Mar. Sci. 31(3):736-752.
- REAKA, M.L., 1975. Molting in stomatopod crustaceans. I. Stages of the molt cycle, setagenesis, and morphology. J. Morphol. 146:55-80.
- RIOJA, E., 1940. Estudios Carcinológicos IV. Observaciones sobre las anténulas de algunas especies del género Penaeus. An. Inst. Biól. Univ. Nac. Autón. Méx. 11(1):267-273.
- SILAS, E.G., M.S. MUTHU, N.N. PILLAI y K.V. GEORGE, 1978. Larval development - Penaeus monodon Fabricius. En: Coastal Acualculture; Marine Prawn Culture, Larval Development of Penaeid Indian Prawns. Center Marine Fisheries Research Institute, Bulletin 28 Parte 1(II):2-11.
- SNOW, P.J., 1973. Ultrastructure of the aesthetasc hairs of the littoral decapod, Paragrapsus gaimardii. Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat. 138:489-502.
- , 1974. Surface structure of the antennular flagella of the hermit crab Pagurus alaskensis (Benedict): a light and scanning electron microscopy study. J. Morphol.,

144:195-216.

SUDHAKARA R., 1978. Larval development - Metapenaeus brevicornis (H. Milne Edwards). In: Coastal Aquaculture; Marine Prawn Culture, Larval Development of Penaeid Indian Prawns. Center Marine Fisheries Research Institute Bulletin 28 Parte 1(VIII):60-64.

THOMAS, W.J., 1970. The setae of Austrapotamobius pallipes (Crustacea: Astacidae). J. Zool. (Lond.) 160:91-142.

VON PRAHL, H. y M. GARDEAZABAL, 1977. Descripción de las larvas del camarón azúl Penaeus stylirostris Stimpson. An. Inst. Invest. Mar. - Punta Betin. 9:157-172.