

## Variación en el patrón de perforación integumental en postlarvas del camarón *Penaeus vannamei* de México y Panamá

Carlos Alvarez-Silva y Ma. Alejandra Ramírez Ruíz.

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Departamento de Hidrobiología A.P. 55-535 C.P. 09340 México, D.F. Fax: 01(5)7244738 E-mail: danae@xanum.uam.mx

Recibido 14-I-1999. Corregido 12-III-1999. Aceptado 12-IV-1999.

**ABSTRACT:** The integumental pore pattern is an assemblage of systematic characters of greatest taxonomic importance; this pattern is known as "integumental pores signature" because it is specific. The integumental pore pattern in postlarvae with three and four rostral spines of *Penaeus vannamei* from Mexico and Panama was examined. Twenty postlarvae of each stage were cleaned with KOH and stained with Chlorazol Black E. Each one showed a characteristic pattern which allowed distinction of two groups: Sinus Californiensis and Panamensis, referring to their original biogeographic provinces. The pores were distributed in a bilateral and symmetrical arrangement. The Mexican postlarvae with three rostral spines showed 626 large and 40 small pores, while those from Panama showed 522 large and 34 small pores. The Mexican postlarvae with four rostral spines had 805 large and 96 small pores, while those of Panama presented 725 large and 86 small pores. The most relevant differences between the postlarvae were found in the cephalothorax pore complexes and in the central areas of the abdominal segments.

**Key words:** Integumental Perforation Pattern, Postlarval, *Penaeus vannamei*.

*Penaeus vannamei* (Boone, 1931) es un camarón cuya distribución abarca desde California hasta las costas de Tumbes en Perú; es una especie muy apreciada por los acuicultores, debido a sus condiciones de crecimiento y supervivencia, ya que tolera amplias variaciones de salinidad y temperatura, lo que facilita su manejo y la hace muy cotizada en el mercado nacional e internacional (Martínez-Córdoba 1993). La identificación de camarones a nivel de postlarvas es un aspecto importante ya que es necesario separarlas de las otras especies que no tienen alto valor comercial, por otro lado, algunas de las características tradicionalmente utilizadas como el color, número y posición de cromatóforos, no son permanentes, de aquí que se tengan que utilizar otras características invariables como la presencia o ausencia de espinulación en el sexto segmento abdominal (Ringo y Zamora 1968) y la presencia o ausencia de la espina antenal (Cabrera-Jiménez 1983). Los crustáceos presentan patrones de

perforación en su tegumento, que generalmente resultan de glándulas o ductos, algunos de los cuales se encuentran asociados a órganos de los sentidos, pero en la mayoría de los casos, se desconocen sus funciones (Koomen 1991). El patrón de perforación integumental se ha perfilado como una herramienta nueva en la identificación de los crustáceos, ya que es constante en cada especie y en cada uno de sus estadíos, de aquí que el patrón, número y tipo de perforación, formen un grupo de caracteres taxonómicos y filogenéticos utilizado para separar subespecies (Koomen 1992). En el presente proyecto se amplían las características diagnósticas de las postlarvas de *P. vannamei* en lo referente al patrón de perforación integumental y se establecen las bases necesarias para posteriores investigaciones relacionadas con el uso de dicho patrón de perforación, en un análisis filogenético del género *Penaeus*. Se seleccionaron dos localidades geográficas alejadas con el supuesto de que *P. vannamei* no

puede tener una distribución tan amplia en el Océano Pacífico y que más bien se trata de distintas subespecies con características definidas en cada localidad. El estudio del número y distribución de los poros integumentales en los camarones peneidos es un tema hasta el momento desconocido, los únicos antecedentes en crustáceos se han efectuado en estudios filogenéticos de copépodos y fueron utilizados como base para esta investigación. Las principales contribuciones respecto a la importancia de los poros integumentales han sido las de Fleminger (1973) y Fleminger y Hulsemann (1977); el estudio filogenético de los poros a nivel genérico, de familia o de superfamilia ha sido abordado por Mauchline (1987) y Koomen (1992). Otros investigadores se han restringido al patrón de poros del urosoma, con la suposición de que la mayoría de los componentes reside ahí, entre éstos se encuentran Fleminger y Hulsemann (1977); finalmente el desarrollo ontogénico del patrón de poros fue ampliamente estudiado por Park (1995).

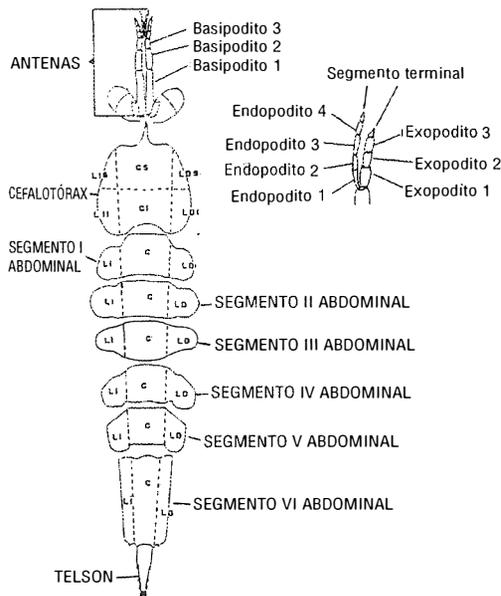


Fig. 1. Esquema de una postlarva de *Penaeus vannamei* dividida en regiones para la especificación del patrón de perforación integumental.

## MATERIALES Y METODOS

Las postlarvas utilizadas en el presente estudio provinieron del "Laboratorio de Producción de Postlarvas de La Paz, B.C. Sur, México", este laboratorio también importa larvas de Panamá, mismas que completan su crecimiento hasta adultos en el laboratorio de La Paz; ambas fueron obtenidas durante mayo de 1996. Se seleccionaron los tanques de cultivo en donde las postlarvas se encontraban en mejores condiciones, es decir, bien alimentadas, sin adhesiones bacterianas y de mayor talla. Bajo el microscopio de disección se seleccionaron postlarvas con tres y cuatro espinas rostrales, se fijaron en formol al 4 % neutralizado con borato de sodio, se colocaron en frascos y se trasladaron al Departamento de Hidrobiología de la UAM-Iztapalapa para su estudio. En el laboratorio se siguieron las técnicas propuestas por Mauchline (1987). Con ayuda de la cámara clara se elaboraron esquemas del número y posición de poros, los datos se vaciaron en un cuadro y se procedió al análisis de los poros encontrados en cada segmento y en cada región señalando su número, tamaño y posición. Todo el material biológico quedó depositado en la colección carcinológica del Departamento de Hidrobiología de la UAM-Iztapalapa bajo la clave Postlarva 05/96.

Con el objeto de lograr una mayor comprensión del número de poros y los lugares en los que se encontraron, cada una de las partes del cuerpo las postlarvas fue dividida en distintas regiones que se muestran en la Fig. 1. Para las **antenas** se consideraron: a) tres basipoditos; b) un endopodito formado por cuatro artículos y un segmento terminal y c) un exopodito formado por tres artículos y un segmento terminal. El **cefalotórax** fue dividido en: a) complejo lateral izquierdo superior (LIS.); b) complejo central superior (CS.); c) complejo lateral derecho superior (LDS.); d) complejo lateral izquierdo inferior (LII.); e) complejo central inferior (CI.) y e) complejo lateral izquierdo inferior (LDI.). Los **segmentos abdominales** I a VI se dividieron en: a) complejo lateral izquierdo (LI); b) complejo central (C)

CUADRO 1

*Número y tamaño de poros integumentales por segmentos en postlarvas de Penaeus vannamei de México y Panamá.*

Grupo:	Sinus Californiensis	Panamensis	Sinus californiensis	Panamensis
País	México	Panamá	México	Panamá
	Postlarva-3 espinas No. Poros Grandes: Chicos	Postlarva-3 espinas No. Poros Grandes: Chicos	Postlarva-4 espinas No. Poros Grandes: Chicos	Postlarva-4 espinas No. Poros Grandes: Chicos
<b>Antena I</b>				
Basipodito 1 Izq.	45:2	45:2	54:1	54:1
Basipodito 2 Izq.	24:0	24:0	27:1	27:1
Basipodito 3 Izq.	6:0	6:0	6:0	6:0
Exopodito 1 Izq.	3:0	3:0	3:0	2:0
Exopodito 2 Izq.	3:2	3:2	4:2	4:2
Exopodito 3 Izq.			7:0	7:0
Segmento terminal	3:0	3:0	4:0	4:0
Endopodito 1 Izq.	0:0	0:0	0:0	0:0
Endopodito 2 Izq.	1_0	1:0	0:0	0:0
Endopodito 3 Izq.	2:0	2:0	2:0	2:0
Endopodito 4 Izq.			2:0	2:0
Segmento terminal	1:0	1:0	1:0	1:0
Basipodito 1 Der.	45:2	45:2	54:1	54:1
Basipodito 2 Der.	24:0	24:0	27:1	26:0
Basipodito 3 Der.	6:0	6:0	6:0	6:0
Endopodito 1 Der.	0:0	0:0	0:0	0:0
Endopodito 2 Der.	1:0	1:0	0:0	0:0
Endopodito 3 Der.	2:0	2:0	2:0	2:0
Endopodito 4 Der.			2:0	2:0
Segmento terminal	1:0	1:0	1:0	1:0
Exopodito 1 Der.	3:0	3:0	3:0	2:0
Exopodito 2 Der.	3:2	3:2	4:2	4:2
Exopodito 3 Der.			7:0	7:0
Segmento terminal	3:0	3:0	4:0	4:0
Subtotal	176:8	176:8	220:8	216:6
<b>Cefalotórax</b>				
LISup.	18:0	14:0	21:0	17:0
Csup.	39:9	33:7	65:7	41:7
LDSup.	18:0	14:0	21:0	17:0
LIIInf	12:0	9:0	15:2	14:0
Cinf.	7:9	5:9	10:17	10:9
LDInf	12:0	9:0	15:2	14:0
Subtotal	106:18	84:16	147:28	113:16

*continúa en la siguiente página...*

CUADRO 1 (Continuación)

Número y tamaño de poros integumentales por segmentos en postlarvas de *Penaeus vannamei* de México y Panamá.

Grupo:	Sinus Californiensis	Panamensis	Sinus californiensis	Panamensis
País	México	Panamá	México	Panamá
	Postlarva-3 espinas No. Poros Grandes: Chicos	Postlarva-3 espinas No. Poros Grandes: Chicos	Postlarva-4 espinas No. Poros Grandes: Chicos	Postlarva-4 espinas No. Poros Grandes: Chicos
Segmento I Abdominal				
LI	10:0	9:0	11:1	12:0
C	26:2	16:2	36:14	24:12
LD	10:0	9:0	11:1	12:0
Subtotal	46:2	34:2	58:16	58:16
Segmento II Abdominal				
LI	8:0	7:0	10:0	7:0
C	36:6	30:2	48:8	46:12
LD	8:0	7:0	10:0	7:0
Subtotal	52:6	44:2	68:8	60:12
Segmento III Abdominal				
LI	7:0	6:0	11:0	10:0
C	26:2	22:4	34:14	36:16
LD	7:0	6:0	11:0	10:0
Subtotal	40:2	34:4	56:14	56:16
Segmento IV Abdominal				
LI	7:0	5:0	10:1	11:2
C	22:2	16:0	30:4	26:8
LD	7:0	5:0	10:1	11:2
Subtotal	36:2	26:0	50:6	48:12
Segmento V Abdominal				
LI	7:0	7:0	10:0	10:0
C	20:2	10:2	22:6	18:6
LD	7:0	7:0	10:0	10:0
Subtotal	34:2	24:2	42:6	38:6
Segmento VI Abdominal				
LI	18:0	17:0	22:0	20:0
C	72:0	52:0	88:6	70:2
LD	18:0	17:0	22:0	20:0
Subtotal	108:0	86:0	132:6	110:2
Telson	26:0	14:0	32:4	26:0
Subtotal	26:0	14:0	32:0	26:0
Total	626:40	522:34	805:96	725:86

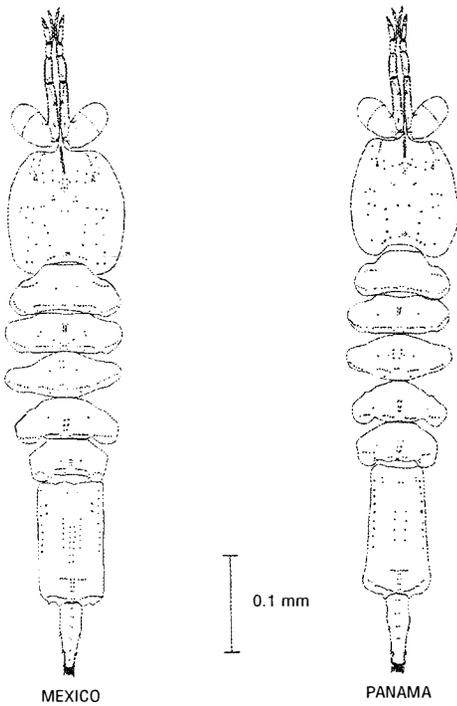


Fig. 2. Variación del patrón de perforación integumental en postlarvas de tres dientes rostrales de *Penaeus vannamei* de México y Panamá.

y c) complejo lateral derecho (LD). Los poros grandes son aquellos cuyo diámetro se encontró entre 5 y 7  $\mu\text{m}$  los poros chicos variaron entre 1 y 3  $\mu\text{m}$  y la relación entre ellos se representó atendiendo a la nomenclatura internacional como (G:CH), correspondiendo el primer número a los poros grandes y el segundo a los chicos.

## RESULTADOS

Considerando los distintos patrones de perforación integumental encontrados en las postlarvas con 3 y 4 espinas rostrales de *P. vannamei* (Figs. 2 y 3, Cuadro 1), se identificaron dos grupos de postlarvas, uno de ellos fue nominado como **Grupo Sinus Californiensis** proveniente de La Paz, B.C., el otro fue nominado como **Grupo Panamensis** proveniente de Panamá, los nombres de éstos grupos se refieren a la provincia biogeográfica de la cual provinieron las postlarvas. Los poros estuvie-

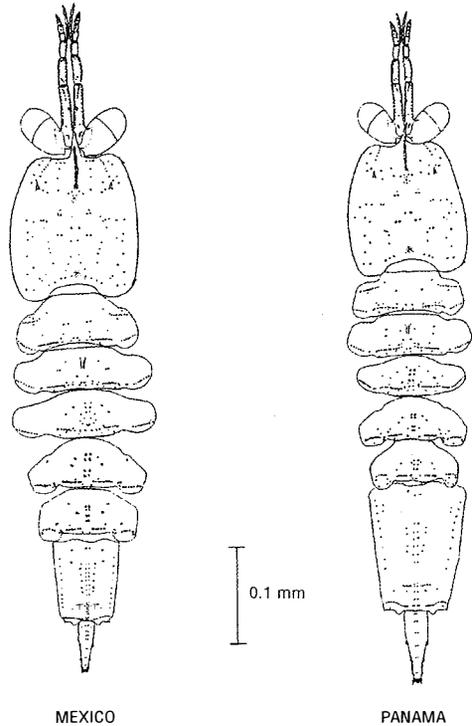


Fig. 3. Variación del patrón de perforación integumental en postlarvas de cuatro dientes rostrales de *Penaeus vannamei* de México y Panamá.

ron distribuidos en forma simétrica y bilateral. Las postlarvas con tres espinas rostrales de México presentaron 626 poros grandes y 40 poros chicos, mientras que las de Panamá presentaron 522 poros grandes y 34 poros chicos. Las postlarvas con cuatro espinas rostrales de México presentaron 805 poros grandes y 96 poros chicos, mientras que las de Panamá presentaron 725 poros grandes y 86 poros chicos. Las diferencias más significativas entre las postlarvas se encontraron en los complejos de poros del cefalotórax y en los complejos centrales de los segmentos abdominales.

## DISCUSION

En todas las postlarvas analizadas se encontró que los poros se distribuyeron en forma simétrica y bilateral, característica que comparten con los copépodos (Mauchline 1987;

Koomen 1992; Park 1995). También cada una de las etapas larvales mostró un patrón de perforación integumental característico, situación que ya había sido observada por Park (1995) al revisar la variación de los poros en copepoditos 5 y 6 de calanoides del género *Pleuromamma*. Este autor encontró que cada fase larval tiene un patrón de perforación característico para cada especie de las cinco que él estudió. También encontró que dentro de una misma especie, se presentan variaciones entre los distintos copepoditos, pero el patrón de poros del cefalosoma se completa en el copepodito V, en el metasoma y urosoma se completa en el copepodito VI y en el adulto. Con todo esto, era de esperarse que las postlarvas, al ser de la misma especie, no presentaran variaciones en el patrón de perforación integumental, ya que éste es invariable, sin embargo se observó que se presentaron variaciones del 8 y 9 % en las postlarvas de tres espinas rostrales y del 5 % en las de cuatro. Las diferencias presentadas en el número, posición y tamaño de poros en las postlarvas de las dos localidades, parecen sugerir que nos encontramos ante dos subespecies, pero esto debe comprobarse genéticamente, posiblemente las poblaciones de *Penaeus vannamei* de las dos áreas geográficas estudiadas tuvieron en el pasado un origen común, pero ahora se encuentran en un proceso lento de especiación que concluirá cuando se les separe en dos subespecies o incluso especies. Por ahora, sólo se les separa en los grupos Sinus Californiensis y Panamensis, aduciendo estos nombres a la región biogeográfica de donde provienen las postlarvas.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece la dirección de la presente investigación a Samuel Gómez Aguirre; a María I Almanza Granados y Sergio Hernández Trujillo por la revisión del manuscrito; a Jorge Cabrera Jiménez y Sergio Hernández Villalpando por su estímulo en la elaboración de esta investigación así como a los científicos anónimos que revisaron el manuscrito.

#### RESUMEN

El patrón de perforación integumental constituye un conjunto de caracteres de gran valor sistemático sobre varios niveles taxonómicos, por lo que se le conoce también como "Firma de poros integumentales", ya que es invariable y cada especie presenta uno en particular. El patrón de perforación integumental en postlarvas con tres y cuatro espinas rostrales de *Penaeus vannamei* de México y Panamá fue estudiado. Se revisaron 20 postlarvas de cada estadio, fueron limpiadas con KOH y teñidas con negro clorazol E. Cada una de las postlarvas exhibió un patrón característico, mismo que ayudó a separarlas en dos grupos: Sinus Californiensis y Panamensis, que refieren a la provincia biogeográfica de origen. Los poros estuvieron distribuidos en forma simétrica y bilateral. Las postlarvas con tres espinas rostrales de México presentaron 626 poros grandes y 40 poros chicos, mientras que las de Panamá presentaron 522 poros grandes y 34 poros chicos. Las postlarvas con cuatro espinas rostrales de México presentaron 805 poros grandes y 96 poros chicos, mientras que las de Panamá presentaron 725 poros grandes y 86 poros chicos. Las diferencias más significativas entre las postlarvas se encontraron en los complejos de poros del cefalotórax y en los complejos centrales de los segmentos abdominales.

#### REFERENCIAS

- Cabrera-Jiménez, J. A. 1983. Caracteres of taxonomic values of the postlarvas of the shrimps: *Penaeus (fantepenaeus) brevivirostris* Kinsley (Decapoda Natantia) of the Gulf of California, México. *Crustaceana* 44:292-300.
- Fleminger, A. 1973. Pattern, number, variability and taxonomic significance of integumental organs (sencilla and glandular pores) in the genus *Eucalanus* (Copepoda, Calanoida). *Fish. Bull.* 71:965-1010.
- Fleminger, A. & K. Hulsemann. 1977. Geographical Range and Taxonomic Divergence in North Atlantic *Calanus* (*C. helgolandicus*, *C. finmarchicus* and *C. glacialis*). *Mar. Biol.* 40:233-248.

- Koomen, P. 1991. Integumental organs in the oral cavity of *Euchirella messinensis* (Claus, 1863) (Copepoda: Calanoida). Bull. Plankton Soc. Japan, Spec. Vol. 437-450.
- Koomen, P. 1992. The integumental perforation pattern of the *Euchirella messinensis* female (Copepoda, Calanoida): corrections additions, intraspecific variation, and a checklist of pore sites. Crustaceana, 63:113-159.
- Martínez-Córdoba, L.R., 1993. Camaronicultura: bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. A.G.T., México, 233 p.
- Mauchline, J. 1987. Taxonomic value of pore pattern in the integument of calanoid copepods (Crustacea). J. Zool., Londres. 214:697-749.
- Park, J. S. 1995. The development of integumental pore in the genus *Pleuromamma* (Copepoda: Calanoida). J. Mar. Biol. Ass. U.K. 75:211-218.
- Ringo, R. D. & G. Zamora. 1968. A Penaeid postlarval character of taxonomic value. Bull. Mar. Sci. 18:471-476.