

Universidades Nacionales de Buenos Aires, La Plata y del Sur
P. E. de la Provincia de Buenos Aires
INSTITUTO DE BIOLOGIA MARINA

Desarrollo larval de dos especies de Crustáceos Decápodos en el laboratorio. *Pachycheles haigae* Rodrigues Da Costa (Porcellanidae) y *Chasmagnathus granulata* Dana (Grapsidae)

POR

ENRIQUE E. BOSCHI, MARCELO A. SCELZO

y

BEATRIZ GOLDSTEIN

BOLETIN N° 12

ABRIL 1967

MAR DEL PLATA

Desarrollo larval de dos especies de Crustáceos Decápodos en el laboratorio. *Pachycheles haigae* Rodrigues Da Costa (Porcellanidae) y *Chasmagnathus granulata* Dana (Grapsidae)

POR

ENRIQUE E. BOSCHI *, MARCELO A. SCELZO

Y

BEATRIZ GOLDSTEIN

Contenido

Introducción	4
Método	5
<i>Pachycheles haigae</i> Rodrigues Da Costa, 1960	5
Material	5
Nomenclatura de las larvas	6
Características de las larvas de los porcelánidos	6
Estadios larvales de los porcelánidos	7
Duración de la larva	8
Descripción morfológica del desarrollo larval	8
Discusión. Caracteres morfológicos	22
Caracterización de la larva	25
<i>Chasmagnathus granulata</i> Dana, 1851	26
Material	26
Descripción morfológica del desarrollo larval	26
Crecimiento de los juveniles	41
Conclusiones	41
Summary	43
Bibliografía	44

* Miembro de la Carrera del Investigador Científico, Cons. Nac. Invest. Cient. y Técnicas, Argentina.

INTRODUCCION

Las investigaciones sobre los estadios larvales de los crustáceos superiores se han intensificado en los últimos años en razón del alto valor de algunas de las especies sometidas a la explotación comercial. Asimismo las larvas y postlarvas de los Decápodos son componentes normales en la alimentación de peces y otros organismos y cumplen un papel relevante dentro del ciclo bioenergético del mar por integrar habitualmente las tramas tróficas de las comunidades marinas.

Las investigaciones sobre biología pesquera de crustáceos comerciales comienzan con el conocimiento biológico de estos organismos y con ello su ciclo larval, lográndose identificar, de este modo, las especies en sus fases de preadulto, abundancia, distribución, migraciones, ritmo de crecimiento, etc. Los crustáceos sin interés económico igualmente constituyen tema de estudio por su papel en las comunidades del mar.

Tan importante se estiman esta clase de investigaciones que prácticamente en todos los laboratorios marinos de las grandes Instituciones del mundo, existen buenos equipos dedicados exclusivamente al estudio del desarrollo larval de los crustáceos superiores. En la Argentina este tipo de trabajo es nuevo y brinda un campo promisorio de investigación. Sólo Boschi (1961) y Boschi y Scelzo (en prensa) realizaron dos contribuciones sobre el tema.

Según nuestro criterio es de interés encarar el estudio de la metamorfosis de las principales especies de Crustáceos Decápodos de la región de Mar del Plata y adyacencias, teniendo en cuenta que varias especies son de utilidad comercial. Las principales razones que justifican estos estudios pueden ser:

- 1) Mejor conocimiento biológico de las especies de Crustáceos Decápodos.
- 2) Mayor información acerca de un grupo importante de animales que componen el meroplancton.
- 3) Un conocimiento más completo de organismos habituales en la alimentación de muchos peces de la región de Mar del Plata, es decir de integrantes comunes en las tramas tróficas de las comunidades del mar.
- 4) Estudio de la metamorfosis de especies de valor comercial. Como consecuencia se obtendrá una información mejor del ciclo de vida de los crustáceos de interés en el desarrollo de las pesquerías marítimas.

Estas primeras contribuciones y otras en elaboración constituyen parte del «Catálogo general de los estadios larvales de los Crustáceos Malacostracos de la región de Mar del Plata» en preparación por el personal de Laboratorio de Carcinología del Instituto de Biología Marina en el cual colaboran los autores

de este trabajo y la Srta. Silvina Menú-Manque estudiante de Biología de la Universidad de Buenos Aires.

Deseamos dejar constancia finalmente de nuestro agradecimiento al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la R. Argentina por los subsidios acordados que posibilitaron la realización de estos trabajos y la Srta. Celia I. Juillerat, Ayudante Técnica del Instituto que tuvo la mayor responsabilidad en el cuidado de las larvas.

METODO

Las hembras ovígeras de las dos especies estudiadas *Pachycheles haigae* Rodrigues Da Costa y *Chasmagnathus granulata* Dana se alojaron en pequeños acuarios de 60 x 30 x 30 cm. con agua de mar bien aireada hasta la eclosión de las larvas. Estas fueron separadas en recipientes de vidrio de 100 cc de capacidad en grupos de 5 a 10 larvas por cada uno, tapándolos con cápsulas de petri. Cada recipiente fue numerado para identificarlos en la observación diaria que consistió en el cambio de agua de mar filtrada y el suministro de una nueva ración de nauplii de *Artemia salina* recién nacida. A la especie *P. haigae* se le proporcionó diariamente, a cada recipiente, de 40 a 50 nauplii que fueron consumidos y a *C. granulata* cerca de 30 nauplii. La muda se verificó por los cambios morfológicos propios de cada estadio y por la exuvia. De cada estadio se fijaron varios ejemplares con formol al 4 % neutralizado, para dibujar y realizar las disecciones de los apéndices. El resto de las larvas excedentes se mantuvieron en un acuario aparte para ser utilizadas en las disecciones. La temperatura del agua osciló entre 18 a 24°C y la salinidad fue de 33,94 a 34,09 ‰. Todos los dibujos han sido hechos con cámara clara y las disecciones con glicerina. Algunos apéndices han sido coloreados para su mejor observación con fucsina ácida al 1 % o azul de toluidina. La mayor dificultad fue la de mantener el agua a una temperatura menor de 20°C en el verano, en razón de que al sobrepasar ese valor la mortalidad de larvas ha sido grande. Se obtuvo algún resultado positivo empleando una heladera refrigerada con hielo.

Pachycheles haigae Rodrigues Da Costa, 1960

MATERIAL

La especie *Pachycheles haigae* Rodrigues Da Costa se distribuye desde Pernambuco, Brasil, 7°-10° S. hasta Mar del Plata, Miramar en la Argentina, 38°-39° S. (Rodrigues Da Costa, 1960, Boschi, 1963, Haig, 1966). Este porcelánido es frecuentísimo en el litoral bonaerense, especialmente en la costarocosa, integrando la comunidad del mejillín (*Brachiodontes rodriguezii*) y sobre sustrato duro y objetos sumergidos como embarcaciones, boyas, etc. asociado a la ascidea *Ciona intestinalis*, el caprélido *Caprella dilatata* y los Brachyura *Pilumnoides hassleri* y

Haliparcinus planatus, algas, etc. Las hembras ovígeras fueron obtenidas en la costa rocosa, en Playa Grande y en la Escollera Norte del Puerto de Mar del Plata, donde existen piedras y sustrato apropiado para sujetarse. Además se han obtenido y se desarrollaron en el laboratorio prezoae del plancton y también se estudiaron zoeae en distintos estadios de muestras de plancton, fijadas en formol, producto de las campañas realizadas por el Instituto de Biología Marina. Los animales adultos y con huevos fueron alojados en pequeños acuarios con agua bien aireada hasta el nacimiento de las larvas.

Medidas. zoea.

Largo de la espina rostral. Tomado desde la punta de la espina hasta la base de la misma.

Largo del caparazón. Desde la base del rostro hasta el comienzo de la separación de las espinas posteriores.

Largo de las espinas posteriores. Desde la base de las mismas hasta el extremo.

Largo total. Desde el extremo anterior de la espina rostral hasta el extremo posterior de las espinas posteriores.

Megalopa. Las medidas tomadas han sido largo y ancho del caparazón cefalotorácico.

Nomenclatura de las larvas

La nomenclatura usada para caracterizar los estadios larvales de los crustáceos Malacóstracos han sufrido considerable variación y modificaciones (Waterman y Chace, 1960; Boschi, 1965). Prácticamente cada grupo tiene una denominación particular, lo cual ha ampliado considerablemente la terminología de los estadios preadultos de los crustáceos. Esto por una parte puede crear cierta confusión en la equivalencia de los términos pero por otro lado la denominación particular de cada categoría taxonómica facilita el reconocimiento del grupo de crustáceos a que pertenece.

Gurney (1942) y Lebour (1942) que se han ocupado de la metamorfosis de los porcelánidos designan como *estadio* a cada una de las fases larvales y de postlarva al final de la metamorfosis. Ultimamente Williamson (1957), Wear (1964 a, b y c) y Knigh (1966) emplearon el término de *zoea* y *megalopa* para designar los estadios larvales y postlarval de estos crustáceos. Por nuestra parte adoptamos esta última nomenclatura.

Características de las larvas de los porcelánidos

Las zoeae de los porcelánidos son larvas inconfundibles y bien peculiares. En general de buen tamaño, se las puede reconocer por la espina rostral extremadamente larga y las dos espinas posteriores también bien desarrolladas. Fig. Nos. 1 y 2. El caparazón es liso y alargado, sin ninguna espina. El telson tiene el margen posterior convexo con largas sedas o procesos y en algunos casos con una espina

mediana. La escama antenal se reduce a una espina. De las especies conocidas hasta el presente la zoea no presenta los urópodos separados del telson, con excepción de *Petrocheles spinosus* Miers (Wear, 1965) y una cita imprecisa de Gurney (1924).

Estadios larvales de los porcelánidos

Hasta el momento han sido estudiadas las metamorfosis de pocas especies de porcelánidos completamente en acuario. La mayoría de las descripciones son producto de muestras de plancton completadas con el primer estadio obtenido en el laboratorio. Es evidente que las dificultades de mantener y desarrollar a estas larvas en el laboratorio son grandes, debido a la fragilidad de las espinas y los problemas de alimentación. Lebour (1943) fue la primera investigadora que puso en claro los principales estadios larvales de los porcelánidos, trabajando con *Petrolisthes armatus* (Gibbes), *Porcellana platycheles* (Pennant) y *Porcellana longicornis* (Linné). Ultimamente Wear (1964a, b y c, 1965 a y b) ha proporcionado una buena información sobre el desarrollo de *Petrocheles spinosus* Miers y *Petrolisthes novaezelandiae* Filhol. También Greenwood (1965) estudió el desarrollo de *Petrolisthes elongathus* (H. Milne Edwards) y *Petrolisthes novaezelandiae* Filhol. Finalmente Knight (1966) realizó el desarrollo de *Polyonyx quadriungulatus* Glassell y *Pachycheles rudis* Stimpson contribuciones estas muy valiosas. En el Simposio sobre Crustáceos de la India, enero 1965, cuyos resultados están en prensa, se anuncian varios trabajos relacionados con el desarrollo de porcelánidos especialmente de *Petrolisthes boscii* (Audouin et Savigny) por S. Sherooy. Por nuestra parte hemos realizado en el laboratorio el desarrollo completo de la especie *Pachycheles haigae* Rodrigues Da Costa, complementado con observaciones de ejemplares obtenidos en el plancton.

De los resultados de nuestros trabajos es posible expresar que la metamorfosis de la mencionada especie está constituida por las siguientes etapas:

- 1) Una *prezoea* de una duración de varias horas.
- 2) Una primera *zoea*, con dos subestadios *a* y *b* que duran en total entre 8 a 19 días.
- 3) Una segunda *zoea*, con tres subestadios *a*, *b* y *c* que duran en total entre 11 a 16 días.
- 4) Una *megalopa* (postlarva).

La *prezoea* la hemos hallado en el laboratorio nacida de hembras ovígeras y frecuentemente en el plancton. Según Lebour (op. cit.) puede haber variaciones en el número de subestadios de la primera y segunda *zoea*, con supresión de algunos, particularmente los estadios IIb y IIc. Nosotros no comprobamos esta alteración y por lo general se cumplieron las mudas de la primera a segunda *zoea* con los cinco subestadios. La variación entre Ia y Ib es muy pequeña, en cambio

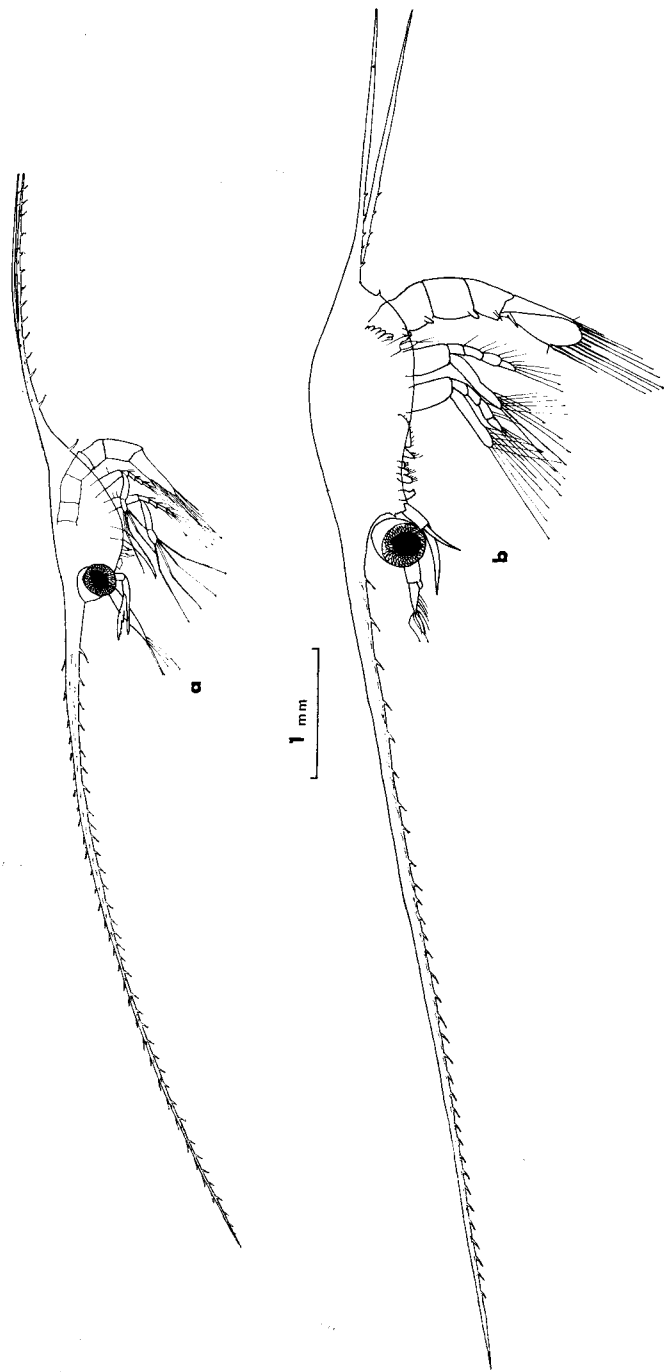


Fig. N.º 1 — *Pachycheteles haigae*. a. primera zoea a; b. segunda zoea a.

la mayor diferencia se observa entre la primera a segunda zoea, con aumento de la talla y mayor desarrollo de los apéndices torácicos y abdominales. Las diferencias entre la IIa, IIb y IIc se distinguen perfectamente por el desarrollo del tercer maxilípodo, pereiópodos y pleópodos, como asimismo por el aumento del tamaño, aunque éste es menor que entre la primera y segunda. Es interesante observar que entre la primera y segunda zoea se nota una muda bien neta, con el cambio de cutícula entera, mientras que en los subestadios es muy difícil identificar el cambio de tegumento.

Duración de la larva

El desarrollo larval de *Pachycheles haigae* se completó en cuatro experiencias con el estudio de un total de 200 larvas (Cuadro N.º 1), realizado durante el verano y otoño de 1966. La duración total en días de la vida larval de esta especie de porcelánido osciló entre 25 a 31 días. La primera zoea dura de 8 a 19 días, y la segunda entre 11 y 16 días. Los subestadios son difíciles de controlar, el paso de la Ia a Ib es muy fugaz y ocurre en un día. Los subestadios IIa, IIb y IIc también ocurren sin dejar restos fácilmente visibles de cutícula. Al parecer la IIa y IIb duran de dos a cuatro días cada una, el subestadio IIc parece ser el más prolongado, durando de 4 a 6 días hasta mudar a la megalopa. Los subestadios son diferenciables por el aumento de tamaño de los pereiópodos y pleópodos y variación en el largo del cuerpo.

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL DESARROLLO LARVAL

Pre-Zoea

La especie estudiada nace, como es común en los porcelánidos, como una pre-zoea típica del grupo, con la espina o proceso rostral y las espinas posteriores replegadas ventralmente sobre el cuerpo y cubierta por una fina cutícula. El abdomen es libre y móvil, los exopoditos de los maxilípedos carecen de sedas nadadoras. Las larvas en este estadio nadan vigorosamente y muestran un fototatismo positivo bien manifiesto, concordando ello con lo observado por Lebour (1943) y Wear (1965a y b). La larva en este estadio no tiene una locomoción orientada y se desplaza rápidamente hacia cualquier dirección. En este trabajo se ha podido estudiar la pre-zoea nacida en acuario de hembras mantenidas en cautividad y también de 14 ejemplares capturados en la escollera norte del Puerto de Mar del Plata con red de plancton por el Dr. F. Ramírez, planctólogo de nuestro Instituto, lo cual demuestra que este estadio es normal en *Pachycheles haigae* y no surge como un nacimiento prematuro producido por condiciones no naturales como sugiere Greenwood (1965) para *Petrolisthes elongatus* (H. Milne Edwards). El estadio de pre-zoea dura en *P. haigae* de dos a cinco horas, luego se desprende la fina cutícula y aparecen las larvas típicas de porcelánidos con el rostro y espinas

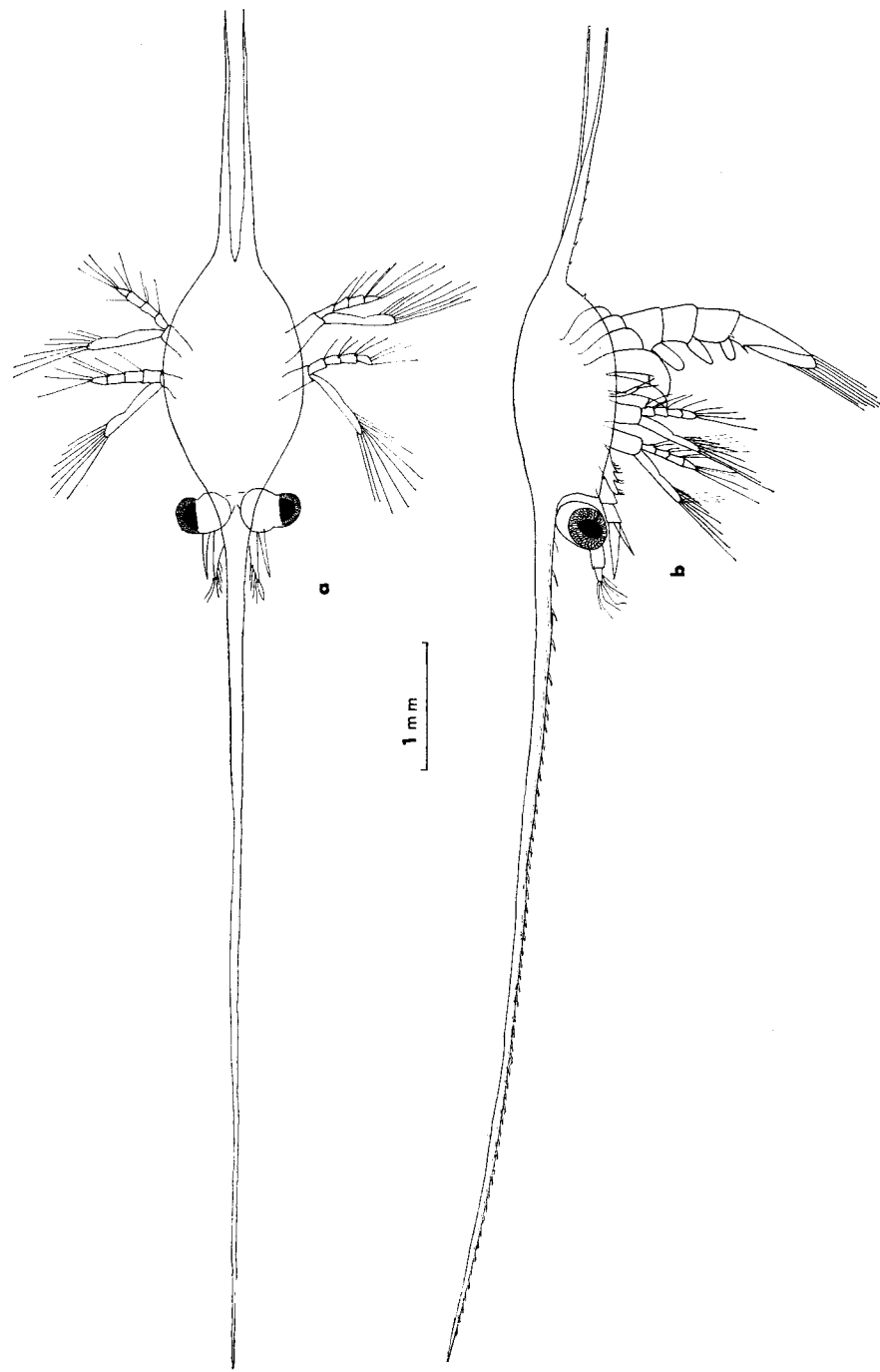


Fig. N.º 2 — *Pachycheilus haigae*. a. segunda zoea b; b. segunda zoea c.

posteriores larguísimas. Es interesante notar que la pre-zoea puede ser confundida con otros grupos de crustáceos, especialmente las larvas de Caridea por tener el mismo tipo de telson y sin espinas.

Primera Zoea a

(Fig. 1-8)

Aspecto general típico de la larva de porcelánido. La espina rostral muy larga, de 5,1 mm a 6,4 mm, valor promedio 5,6 mm, con una serie de espinitas dirigidas hacia adelante y que cubre toda la superficie del rostro. Caparazón liso y sin espinas de 1,1 mm a 1,6 mm, promedio 1,4 mm. Las dos espinas posteriores de 1,6 a 2,0 mm, promedio 1,8 mm. también con una serie inferior de espinas que decrecen en tamaño y dirigidas hacia atrás. Ojos grandes y sésiles, sin pedúnculos. Largo total de la larva de 8,1-9,8 mm, promedio 8,8 mm.

La anténula es simple, de forma cónica terminando en tres estetascos y tres sedas.

La antena consiste en un protopodito no segmentado de donde surgen el endopodito que está fusionado con el protopodito y el exopodito. Este elemento es una espina móvil de un largo casi el doble del endopodito, con cuatro espinas en su borde interno, además de la terminal. El endopodito se angosta considerablemente en la parte final y lleva una seda subterminal en el borde interno.

La mandíbula no tiene palpo, simétrica, con los procesos molar e incisivo fuertes.

En la maxílula el endito basal lleva seis espinas y tres sedas y el endito coxal lleva ocho espinas. El endopodito no es segmentado y tiene cuatro espinas terminales.

El endopodito no segmentado de la maxila lleva seis sedas terminales y tres subterminales. El endito tiene un número variable de sedas, el lóbulo distal y el próximal llevan ambos siete sedas, tres de las cuales son subterminales. El exopodito o escafofnatito es de forma laminar con sus extremos alargados, llevando ocho sedas plumosas, siete de ellas en el margen anterior y la última seda, apical, en el lóbulo posterior.

El basipodito del primer maxilípedo tiene generalmente diez sedas dispuestas en el borde interno en grupos de 2-2-3-3. El endopodito con cuatro segmentos de los cuales el más largo es el tercero. Todos llevan sedas en el borde interno y distal, el primero con dos, el segundo con cuatro, el tercero con cuatro terminales y tres medianas y el último con diez, además existe en este segmento una larga seda subasal en el borde externo. El exopodito bisegmentado con cuatro largas sedas nadadoras apicales.

El segundo maxilípedo se inicia con un coxopodito más estrecho que el basi-

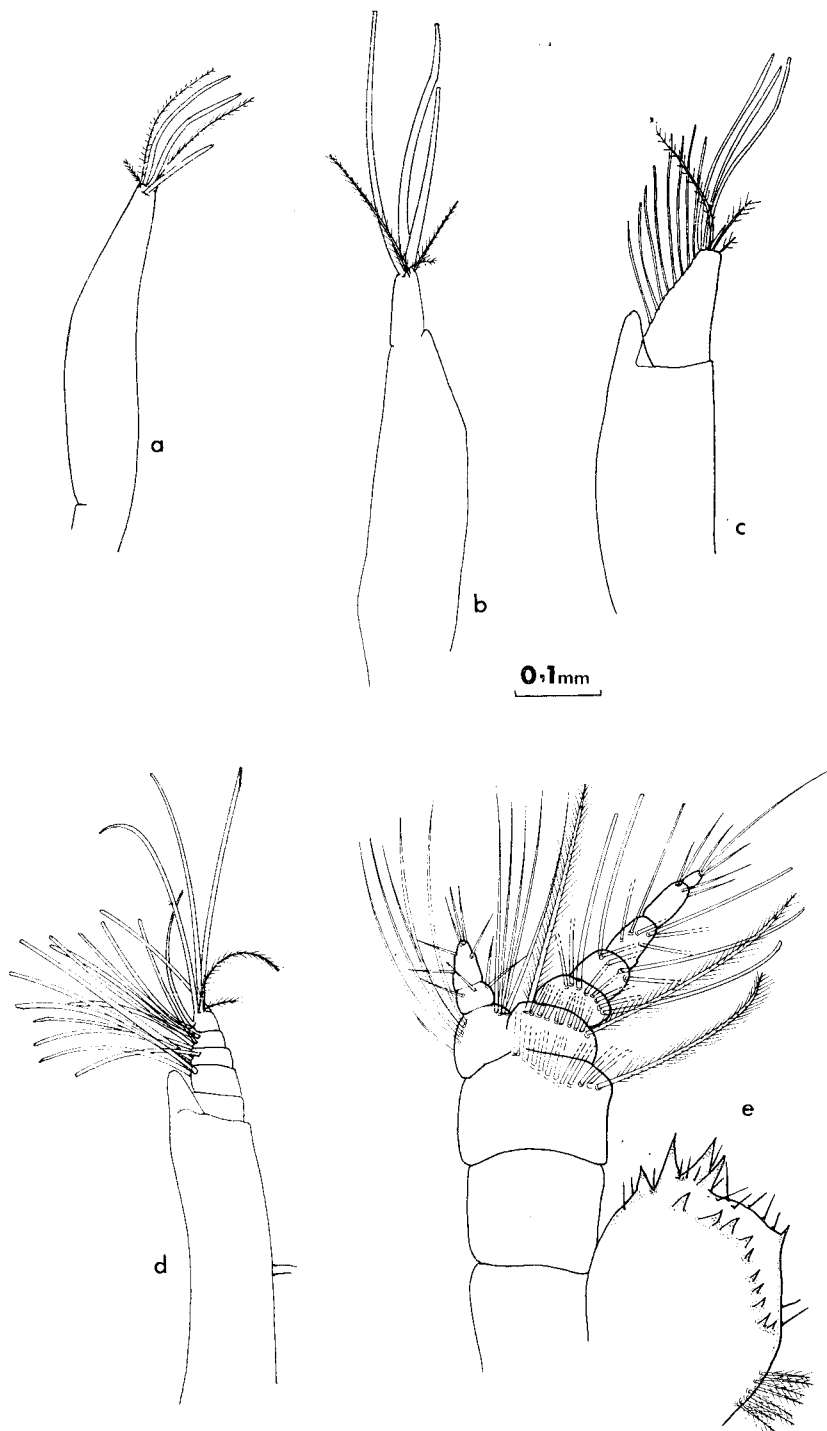


Fig. N.º 3 — *Pachycheles haiqae*. Anténula, a. primera zoea a; b. primera zoea b; c. segunda zoea a; d. segunda zoea c; e. megalopa.

podito, que es más largo y lleva dos sedas en el borde interno. El endopodito está formado por cuatro segmentos de los cuales el tercero es el más largo, el primero y el segundo tienen tres sedas en el borde distal interno; el tercero dos sedas, una mediana y la otra distal. El último segmento con siete sedas terminales y una larga seda plumosa en el borde externo cerca de la base. El exopodito bisegmentado tiene cuatro sedas largas y cadadoras.

No se observan rudimentos del tercer maxilípodo y pereiópodos.

El abdomen o pleon está constituido por cinco segmentos. El quinto segmento tiene ventrolateralmente dos espinas agudas dirigidas hacia afuera. Existe un cromatóforo rojo en la base de cada segmento. El telson de forma de abanico con el borde posterior convexo. Tiene catorce procesos, los dos de los extremos como cortas espinas desnudas y los diez restantes son largas sedas setosas, de las cuales la primera y segunda están armadas en la punta con fuertes espinas curvas. Además, entre el proceso externo desnudo y la primer seda larga, existe ventralmente una fina y flexible seda plumosa.

Primera Zoea b

(Fig. 3, 4 y 5)

Este estadio difiere muy levemente de la primera zoea *a*. El tamaño de la larva es el mismo y sólo se observan ligeras modificaciones de algunos apéndices y aumento de talla de otros. La anténula algo de mayor tamaño con tres estetas y dos sedas plumosas y una pequeña seda lisa en la base de éstas. Se observa en el exopodito la insinuación de la segmentación.

La antena de igual aspecto que en la primera zoea *a*, pero sólo de mayor tamaño. El resto de los apéndices tienen características muy similares al primer estadio, salvo algunas pequeñas diferencias en el número de sedas y tamaño algo mayor de algunos apéndices. En este estadio se observa la presencia de rudimentos del tercer maxilípodo y los pereiópodos. El abdomen conserva las mismas características anteriores.

La duración total de la primera zoea en todo el material estudiado osciló entre 8 a 19 días.

Segunda Zoea a

(Fig. 1, 3-7)

Las características de la larva se mantienen iguales, solamente se observa un importante aumento en el tamaño. El largo total es de 10,0 mm a 10,8 mm, promedio 10,6 mm. Caparazón de 1,9 a 2,3 mm, promedio 2,1 mm. La espina rostral más fuerte se mantiene con varias series de espinitas curvadas hacia adelante en la parte inferior, aumentando de tamaño hacia su extremo. Largo espina ros-

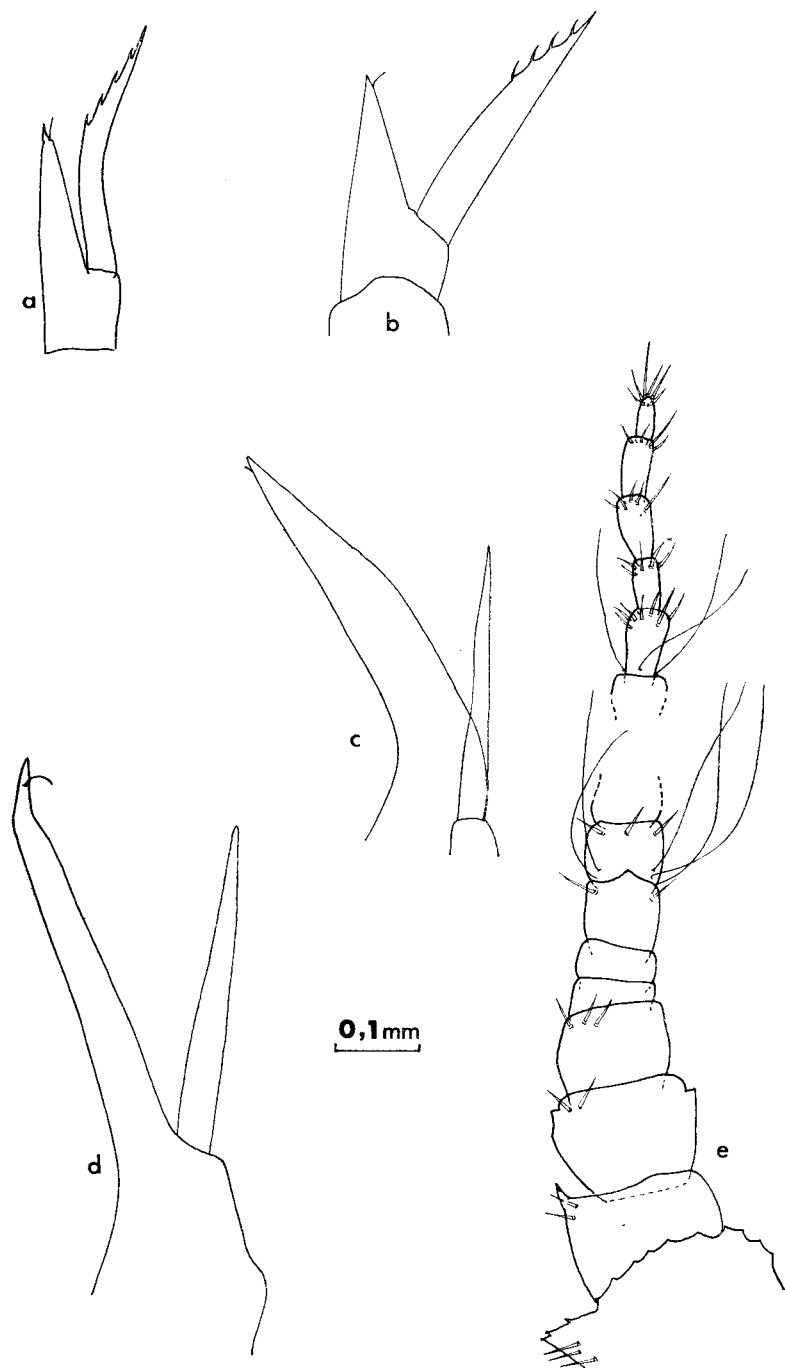


Fig. N.º 4 — *Pachycheles haigae*. Antena. a. primera zoea a; b. primera zoea b; c. segunda zoea a; d. segunda zoea c; e. megalopa.

tral 6,3 a 7,0 mm, promedio 6,6 mm. Las espinas posteriores de igual forma, algo más fuertes y con un número de cuatro a cinco espinitas en la parte inferior que no sobrepasan la tercera parte del largo. Largo espina posterior 1,3 a 2,2 mm, promedio 1,8 mm. Se observan cromatóforos rojos en la base de la mandíbula, base de las maxilulas y base de los pleópodos. Los ojos son pedunculados y bien separados del cuerpo.

Los apéndices en este estadio muestran mayores cambios, con estructuras definidas y tendiendo a especializarse. La enténula es birramosa de forma triangular donde se insinúa el comienzo de la segmentación que se hará más notoria en los estadios siguientes, además en el borde interno hay una serie de largos estetascos en el extremo, ocho estetascos menores en el borde interno y cuatro sedas terminales, tres de ellas plumosas. El endopodito pequeño, aun fusionado al protopodito sin ningún elemento complementario. El protopodito es cilíndrico y sin sedas.

La antena tiene marcadas características del apéndice más desarrollado. El exopodito perdió sus espinas laterales de menor tamaño y más delgado. El endopodito aumentó de tamaño sobrepasando al exopodito y lleva una pequeña seda subapical.

La mandíbula no ha variado fundamentalmente en relación con el estadio anterior y tampoco aumentó de tamaño.

La maxílula creció, con el endopodito simple provisto de cuatro largas sedas. El basipodito con ocho espinas marginales y tres o cuatro sedas submarginales. El coxopodito con diez sedas marginales.

En la maxila el escafnatito (exopodito) ha aumentado considerablemente de tamaño, lo mismo que el número de sedas que ocupan todo su borde, existen 18 sedas marginales, más seis en el extremo posterior de las cuales la externa es mucho más larga que las cinco restantes que disminuyen de tamaño. El número de sedas del endopodito, basipodito y coxopodito aumentaron también en número, existen ocho en el endopodito, de ocho a diez en el lóbulo distal del basipodito, seis o siete en el lóbulo próximal y de cinco a seis en el endito distal del coxopodito y siete a ocho en el proximal.

El primer maxilípedo conserva los caracteres del primer estadio, sólo se observa modificación en el número y disposición de las sedas. El primero, segundo y tercer segmento del endopodito llevan además de las sedas existentes en la primera zoea, en el margen externo, una larga seda próxima al borde distal. El exopodito aumentó considerablemente el número de sedas, llegando a un número de catorce.

El exopodito del segundo maxilípedo lleva también en el margen externo del segundo, tercer y cuarto segmento, una seda. El exopodito con un número de catorce sedas nadadoras en su extremo.

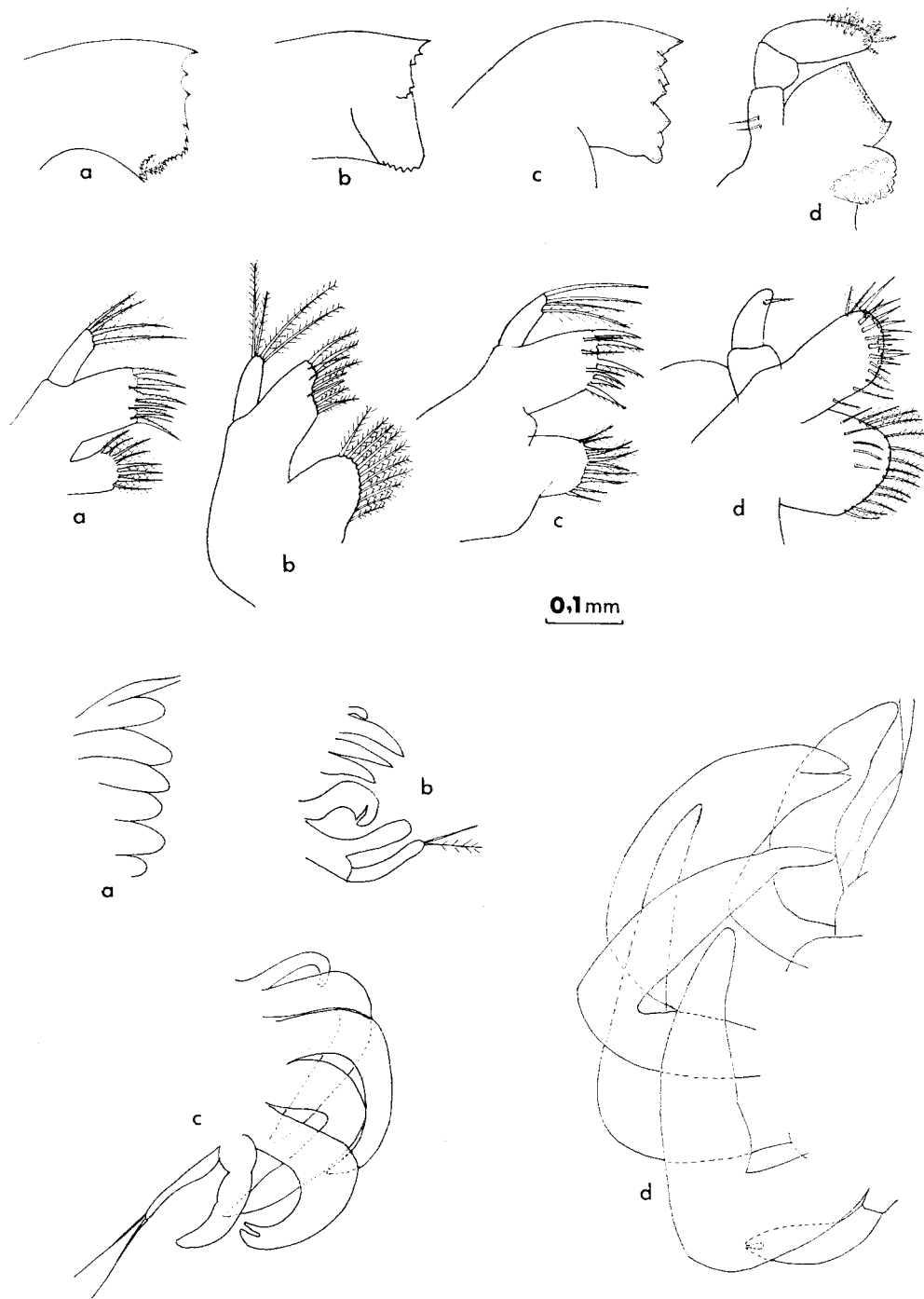


Fig. N.º 5 — *Pachycheles haigae*. Mandíbula. a. primera zoea a; b, segunda zoea a; c. segunda zoea c; d. megalopa. Maxílula. a. primera zoea a; b. segunda zoea a; c. segunda zoea c; d. megalopa. Tercer maxilípodo y pereiópodos. a. primera zoea b; b. segunda zoea a; c. segunda zoea b; d. segunda zoea c.

El tercer maxilípodo está más desarrollado que en la primera zoea, de estructura bilobada lleva dos sedas en su extremo. Los apéndices torácicos (pereiópodos) están más formados, el primer par, con rudimentos de quela y el último de pequeño tamaño, todos son aún infuncionales.

El abdomen bien formado y funcional está todavía constituido por cinco somitos, de los cuales el segundo, tercero, cuarto y quinto llevan un par de pleópodos rudimentarios.

El telson conserva la estructura aproximada del primer estadio, aumentó de tamaño y se agregó una espina mediana central entre los cinco pares de sedas plumosas, el par de espinas externas y dos sedas basales en ambos costados.

Segunda Zoea b

(Fig. 2 y 5)

Este estadio es muy similar al anterior. Existe un pequeño cambio de tamaño y no se observa una verdadera muda. Se manifiesta cambios en los apéndices, especialmente aumento del tamaño de los pereiópodos y los pleópodos. El tercer maxilípodo es francamente bilobado, el exopodito lleva dos sedas largas. El quinto y primer par de pereiópodos son quelados.

Los segmentos segundo al quinto del abdomen tienen pleópodos que han aumentado de tamaño en relación con el estadio anterior, pero aun son rudimentarios y disminuyen de tamaño hacia el último somito. El telson de igual forma que el del estadio anterior, lo mismo la disposición de los cromatóforos.

Segunda Zoea c

(Fig. 2-8)

Este es el último estadio larval de los porcelánidos y los cambios en relación con los estadios anteriores se observan en el aumento del tamaño total, además de los apéndices torácicos y abdominales. El largo total de 12,3 a 12,4 mm. Largo de la espina rostral 8,2 mm. Largo caparazón 2,2 mm. Largo espinas posteriores 2,0 mm.

La anténula de mayor tamaño tiene el exopodito con cinco segmentos y una serie de 14 estetascos en el margen interno. En el extremo existen cuatro largos estetascos y dos sedas. El endopodito está fusionado con el protopodito el cual lleva un par de sedas en el margen externo medianamente ubicadas. La antena mantiene la misma estructura que el estadio anterior, con un leve aumento de tamaño, especialmente el exopodito, que llega casi a igualar al endopodito.

La mandíbula tiene una estructura similar al primer estadio de la segunda zoea, lo mismo que la maxílula, sólo existen pequeños cambios en el número de sedas. La maxila tiene cuatro largas sedas en el lóbulo posterior del escafognatito,

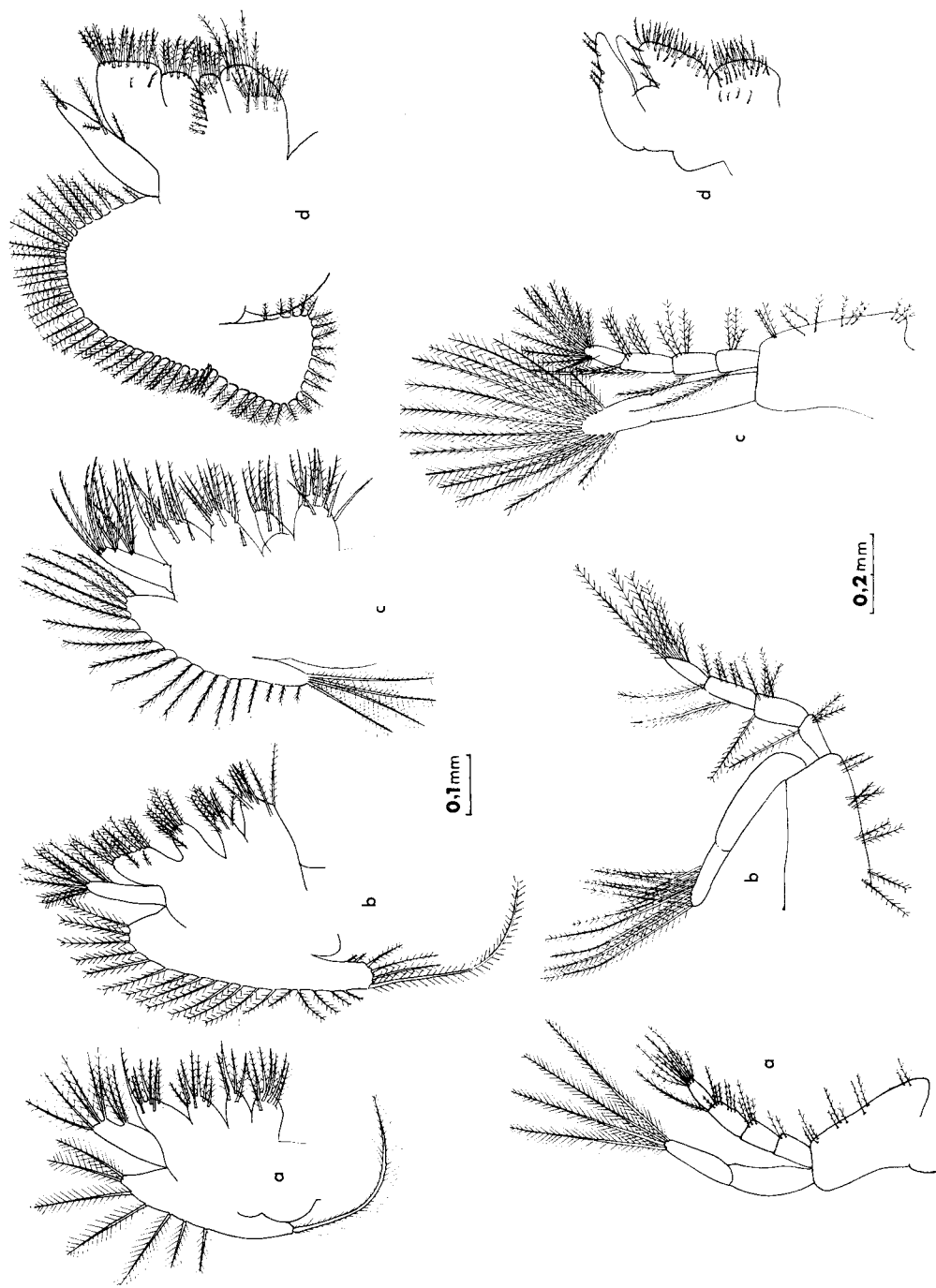


Fig. N.º 6 — *Pachycheiles haigae*. Maxila. a primera zoea a; b. segunda zoea a; c. segunda zoea c; d. megalopa. escala 0,1 mm.
 Primer maxilípedo. a. primera zoea a; b. segunda zoea a; c. segunda zoea c; d. megalopa. escala 0,2 mm.

variando algo del estadio anterior. El endopodito tiene dos grupos de cuatro sedas subterminales.

El primer y segundo maxilípedos no han sufrido mayores cambios en relación con los estadios *a* y *b* de la segunda zoea, tan sólo una mayor robustez de todo el apéndice, especialmente los exopoditos. El tercer maxilípodo y los pereiópodos están mucho más desarrollados y es por este carácter que se individualiza perfectamente la segunda zoea *c*. El primer y quinto pereiópodos son quelados.

El abdomen tiene cinco segmentos bien determinados y lleva del segundo al quinto un par de pleópodos de mayor tamaño que en los estadios precedentes, pero sin sedas ni estructura alguna. El telson tiene como en todos los estadios de la segunda zoea una espina o proceso mediano entre los cinco pares de sedas mayores. La coloración de este subestadio no difiere de la que presentaban los subestadios *a* y *b* de la segunda zoea.

La duración total de la segunda zoea en todo el material estudiado, osciló entre 11 a 16 días.

Megalopa

(Fig.3-8)

La megalopa cambia totalmente su estructura general, las espinas rostral y posteriores desaparecen, el caparazón queda redondeado y los apéndices cefálicos, pereiópodos y pleópodos son muy similares al animal juvenil. No existen diferencias muy evidentes externas entre la megalopa y el primer cangrejo, ésta tiene todavía hábitos nadadores y realiza periódicos desplazamientos con ayuda de su abdomen y dirige los pereiópodos hacia adelante. Apenas aparece la megalopa tiene una coloración general rosado pálido, sin cromatóforos muy evidentes. Al pasar dos o tres días la coloración se intensifica y se observan cromatóforos rojos y la tonalidad se hace más gris. Posee ojos con pedúnculo ocular corto, bien formados y separados del caparazón. Las medidas de once megalopae dan un largo de cefalopereion entre 1,5 a 1,6 mm, ancho entre 1,1 a 1,4 mm.

La anténula es birramosa con un pedúnculo compuesto por tres segmentos, el último de los cuales lleva dos ramas. El segmento basal es más dilatado y externamente se proyecta en una protuberancia ancha y globosa sobrepasando el segundo segmento de la antena. Esta protuberancia tiene el borde anterior terminado en cinco largas espinas y una serie de nueve a once espinas menores dispuestas sobre su cara. La abertura del estatocisto está rodeada de nueve a once sedas plumosas en el margen externo. El segundo segmento es liso y el tercero lleva una serie de doce largas sedas plumosas subterminales. La rama externa de este último segmento está compuesto de seis segmentos que disminuyen en ancho pero aumentan en largo, el primero lleva una serie de sedas subterminales y del segundo al cuarto una serie de estetascos dispuestos cerca del borde en los dos

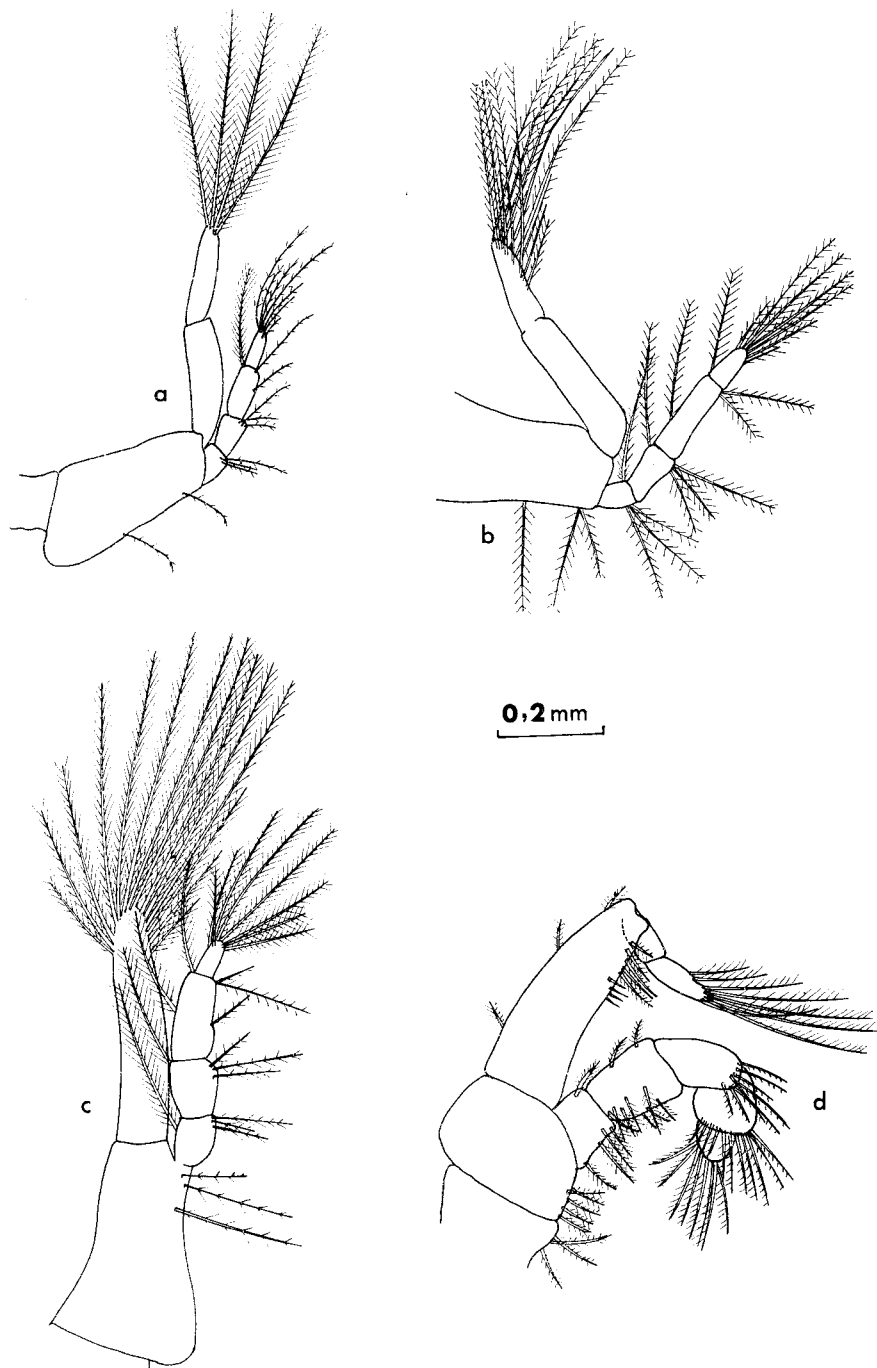


Fig. N.º 7 — *Pachycheles haigae*. Segundo maxilípedo. a, primera zoea a; b. segunda zoea b; c. segunda zoea c; d. megalopa.

primeros y en el cuarto sobre todo el segmento. El quinto y sexto segmento de menor tamaño tienen en sus extremos largas sedas. La rama interna trisegmentada lleva en el primer y mayor segmento una serie de sedas en ambos márgenes, el segundo cuatro sedas subterminales y el último de mayor tamaño que el segundo tiene seis sedas, tres de las cuales son terminales.

La antena consiste de un pedúnculo basal con tres segmentos más anchos, los segmentos restantes constituyen el flagelo, formado por una serie de 25 elementos más pequeños que llevan espinitas y sedas de distribución variable.

La mandíbula está fuertemente calcificada, con bien definidos procesos molar e incisivo. El palpo trisegmentado lleva dos sedas en el primer segmento y una serie de 14 a 17 en el último.

La maxílula no varió significativamente en relación con las de los estadios larvales. El endopodito bisegmentado con una pequeña seda en el segmento distal. El basipodito o endito basal con sedas terminales lo mismo que el coxal.

La maxila también mantiene las características generales de los estadios larvales. La mayor diferencia se observa en el escafognatito que tiene el lóbulo distal considerablemente dilatado y el número de sedas en todo el borde disminuyeron en tamaño pero aumentaron en número, llegando a cerca de setenta. El endopodito no es segmentado y lleva cuatro sedas una de ubicación subapical y las otras medianas.

La estructura del primer maxilípodo cambia fundamentalmente en la post-larva. Este pierde la función nadadora y adquiere conformación de un apéndice torácico que ayuda a la nutrición. Es aplanado y quitinizado y parecido a la maxila. El coxopodito y basipodito con numerosas sedas plumosas terminales y subterminales. El endopodito no muy desarrollado, el exopodito más largo que el endopodito y con cinco sedas cortas y plumosas en el margen externo.

El exopodito del segundo maxilípodo tiene tres segmentos, curvado hacia adentro y con una serie de ocho a diez sedas largas y terminales en el último segmento. El segmento basal con algunas sedas cortas y plumosas en ambos márgenes. El endopodito con el isquiopodito, meropodito, carpopodito, propodito y dactilopodito bien formados. Todos estos elementos como también el coxopodito y basipodito con sedas de distintos tamaño e irregularmente dispuestas.

El tercer maxilípodo cumple una función filtradora y captadora de alimento y es el apéndice más especializado y de estructura más modificada. Se caracteriza por sus largas sedas y es fácilmente visible cuando el animal está vivo por el movimiento típico para producir una circulación constante de agua y captura de partículas en suspensión. Perfectamente distinguible el coxopodito y basipodito por llevar algunas cortas sedas. Del basipodito parte el exopodito bisegmentado con algunas pocas sedas en el segmento basal. El endopodito francamente desarrollado con el isquio, carpo, propodo y dactilopodito llevando numerosas sedas en

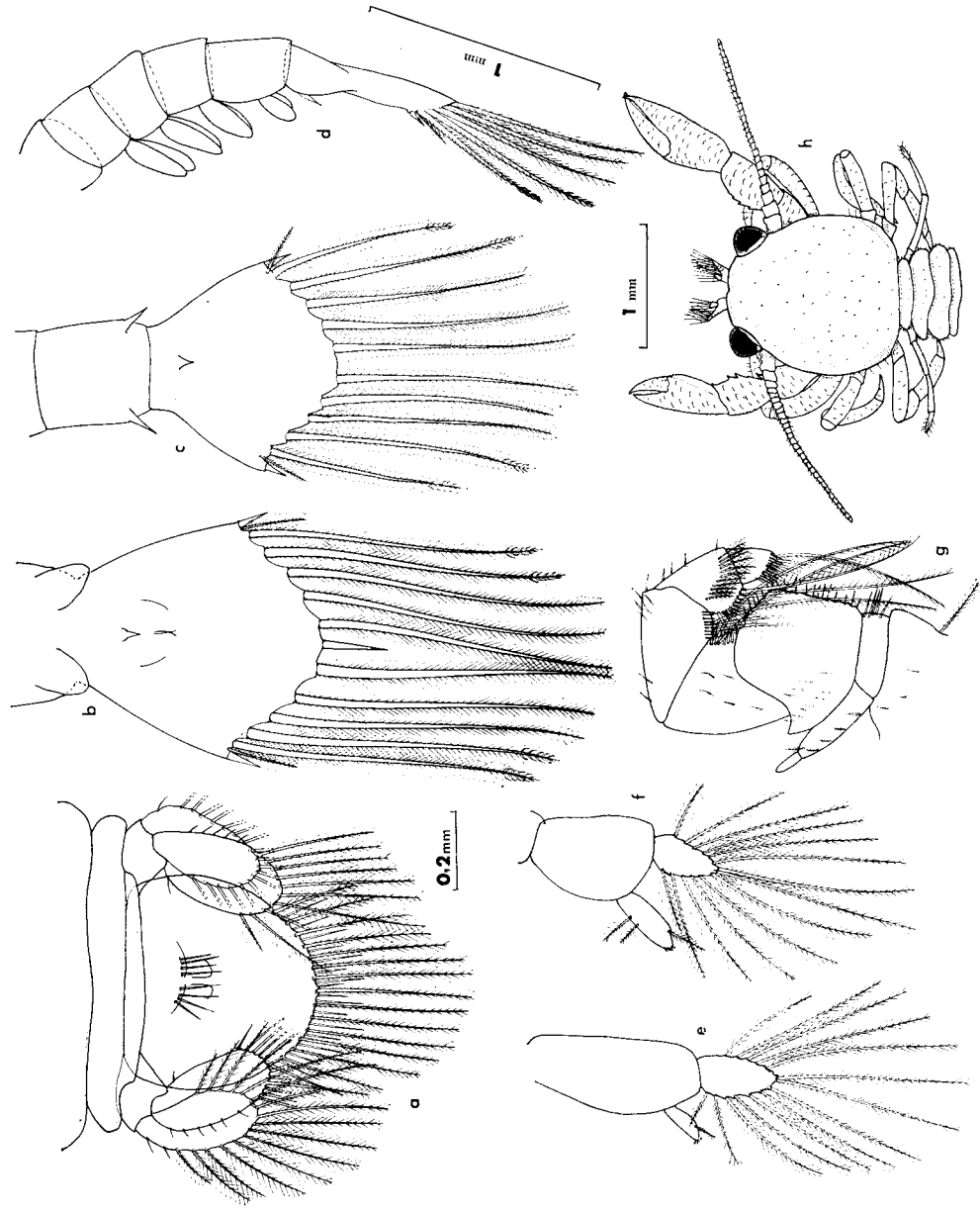


Fig. N.º 8 — *Pachycheles haiqae*. a. telson y urópodos de la megalopa; b. telson de la segunda zoea c; c. telson de la primera zoea a; d. abdomen, pleópodos y telson de la segunda zoea c; e. primer pleópodo de la megalopa; f. cuarto pleópodo de la megalopa; g. tercer maxilípodo de la megalopa; h. megalopa. a, b, c, d, e, f y g aumentado a la misma escala, d y h a escalas diferentes.

el margen interno, largas y plumosas en un número variable de siete a diez, además de varias espinas sobre la superficie del endopodito.

Los quelípedos o primer par de pereiópodos están bien desarrollados con ambas quelas funcionales, desiguales, pero aún sin el tamaño grande típico de los porcelánidos, superficie rugosa y sin sedas. El carpopodito y meropodito con el margen interno irregularmente dentado.

Segundo, tercero y cuarto par de pereiópodos con los cinco típicos elementos, algunas sedas sobre la superficie y el margen interno del propodito con dos espinas y el dactilopodito con tres espinas de variable tamaño. El quinto par más reducido y más delgado con una pequeña quela bien formada. El dactilopodito y propodito con muchas sedas.

El abdomen comprende seis segmentos más el telson. Los segmentos son aplanados con series de pequeñas sedas en los bordes. El segundo, tercero, cuarto y quinto segmento llevan un par de pleópodos que decrecen en tamaño. Los pleópodos están formados por un protopodito alargado con un exopodito que lleva catorce largas sedas plumosas nadadoras. El endopodito más pequeño puede llevar de una a cuatro sedas.

Los urópodos, que están presentes en esta especie sólo en la postlarva, están constituidos por un protopodito, un exopodito y un endopodito en forma de paletas que llevan largas sedas nadadoras en el margen, con 17 el exopodito y once el endopodito y en el margen interno con cinco o seis cortas sedas.

El telson es ancho y romo con el borde cubierto de 16 largas sedas plumosas entre las cuales se hallan agudas espinas. En la parte media inferior del telson existen 8 espinas.

DISCUSIÓN

Caracteres morfológicos. Los cambios más manifiestos en el desarrollo larval de esta especie se observa en la muda de la primera zoea a la segunda zoea. El paso de la prezoea a la primera zoea también tiene cambios relevantes, pero la duración de este estadio es breve, de algunas horas, lo cual reduce su importancia como organismo planctónico. Además del mayor aumento que adquiere la larva al pasar de la primera a la segunda zoea, se observa cambios en los apéndices con aumento de tamaño y número de sedas, como también mayor complejidad en algunos de ellos. Es obvio que la mayor transformación tanto de los apéndices como del cuerpo ocurren con la finalización de la vida larval, con la muda de la segunda zoea *c* a la megalopa. De los apéndices cefálicos la antécula, antena y mandíbula cambian fundamentalmente de estructura con la aparición de la postlarva, en cambio la maxilula y maxila mantienen la estructura semejante tanto en las larvas como en la postlarva.

En los apéndices del pereion o torácicos hay cambios importantes entre la

C U A D R O N.º 1

Número de larvas estudiadas de *Pachycheles haigae*, duración de cada estadio y mortalidad en el transcurso de la metamorfosis.

Fecha de nacimiento	PRIMERA ZOEIA				SEGUNDA ZOEIA				Número de larvas que llegaron a megalopa	Observaciones
	Número de larvas	Duración en días		Número de muertas	Número de larvas	Duración en días		Número de muertas		
		mín. y máx.	valor medio			mín. y máx.	valor medio			
10/II 1966	110	11 a 19	14,5	98	12	13 a 15	14,5	7	5	Ninguna llegó a primer cangrejo
17/II 1966	19	12 a 19	15,5	17	2	12 a 13	12,5	0	2	Ninguna llegó a primer cangrejo
22/II 1966	57	11 a 18	13,8	41	13	11 a 15	12,1	4	9	(1)
25/III 1966	14	8 a 11	9,1	1	13	11 a 16	12,5	5	8	Ninguna llegó a primer cangrejo
Totales	200	8 a 19	13,4	160	40	11 a 16	12,9	16	24	—

(1) Una a primer cangrejo a los 20 días. Total 49 días de vida. Dos a primer cangrejo a los 15 días. Total 43 días de vida.

primera y segunda zoea. Los exopoditos de los maxilípedos primero y segundo tienen cuatro sedas largas y plumosas en la primera zoea y catorce en la segunda, su función es típicamente nadadora. El tercer maxilípedo cambia de tamaño y de forma en todas las mudas desde la primer zoea *b* hasta la segunda zoea *c* lo mismos que los pereiópodos primero al quinto, que aumentan de tamaño y definen sus estructuras pero no son funcionales. En la megalopa los maxilípedos cambian su estructura, perdiendo la función nadadora de los dos primeros, por la ausencia de los exopoditos. El tercer maxilípedo y los pereiópodos adquieren la forma típica de un cangrejo juvenil. El primer par y el quinto par de pereiópodos son quelados. El abdomen cambia fundamentalmente al pasar a la postlarva. Aparece el telson y urópodos separados y los cuatro pares de pleópodos son también de aspecto típico de animal juvenil, mientras que en las larvas sólo se manifiestan como prolongaciones sin sedas y estructuras particulares, con la misma ubicación que en la postlarva.

Caracterización de la larva. Lebour (1943) dividió a los porcelánidos cuyas larvas eran conocidas en dos grupos de acuerdo con la forma del telson y el número de procesos del mismo. Knight (1966) amplió esa división incluyendo tres nuevos géneros *Pisidia*, *Polyonyx* y *Pachycheles*. La especie *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa, estudiada en este trabajo, tiene los caracteres del telson de *Pachycheles rudis* mencionado por Knight (op. cit) y por lo tanto entra en el grupo B de la clasificación de Lebour. La agrupación es la siguiente:

- A. Telson $1\frac{1}{2}$ veces más largo que ancho. Primera zoea con siete pares de procesos situados en el borde posterior del telson. Segunda zoea con ocho pares de procesos. Géneros: *Porcellana*, *Pisidia*, *Polyonyx*.
- B. Telson con un largo igual al ancho. Primera zoea con siete pares de procesos sobre el borde posterior del telson. Segunda zoea con una única espina mediana entre los procesos mencionados. Géneros: *Petrolisthes* y *Pachycheles*.

Como se ha referido anteriormente, la vida larval de la especie *Pachycheles haigae* está constituida por una prezoa, dos zoeae, con caracteres bien definidos y cambios mayores y otros tres subestadios intermedios. Estos subestadios parecen ser bastante frecuentes en Anomura (Provenzano, 1962 y Rees, 1959) en cambio menos comunes son en Brachyura y Natantia (Costlow, 1965). Boyd and Jonhson, (1963) han estudiado la complejidad morfológica de los subestadios dentro de la cuarta zoea de *Pleurencodes planipes* Stimpson. El cuarto estadio de zoea según los mencionados autores puede tener entre cuatro a nueve subestadios, con aumento de tamaño, pero pequeñas variaciones en el número de sedas, difíciles de reconocer individualmente. Es importante tener en cuenta estas características de la vida larval de los crustáceos cuando se desea efectuar estimaciones de la duración de la misma.

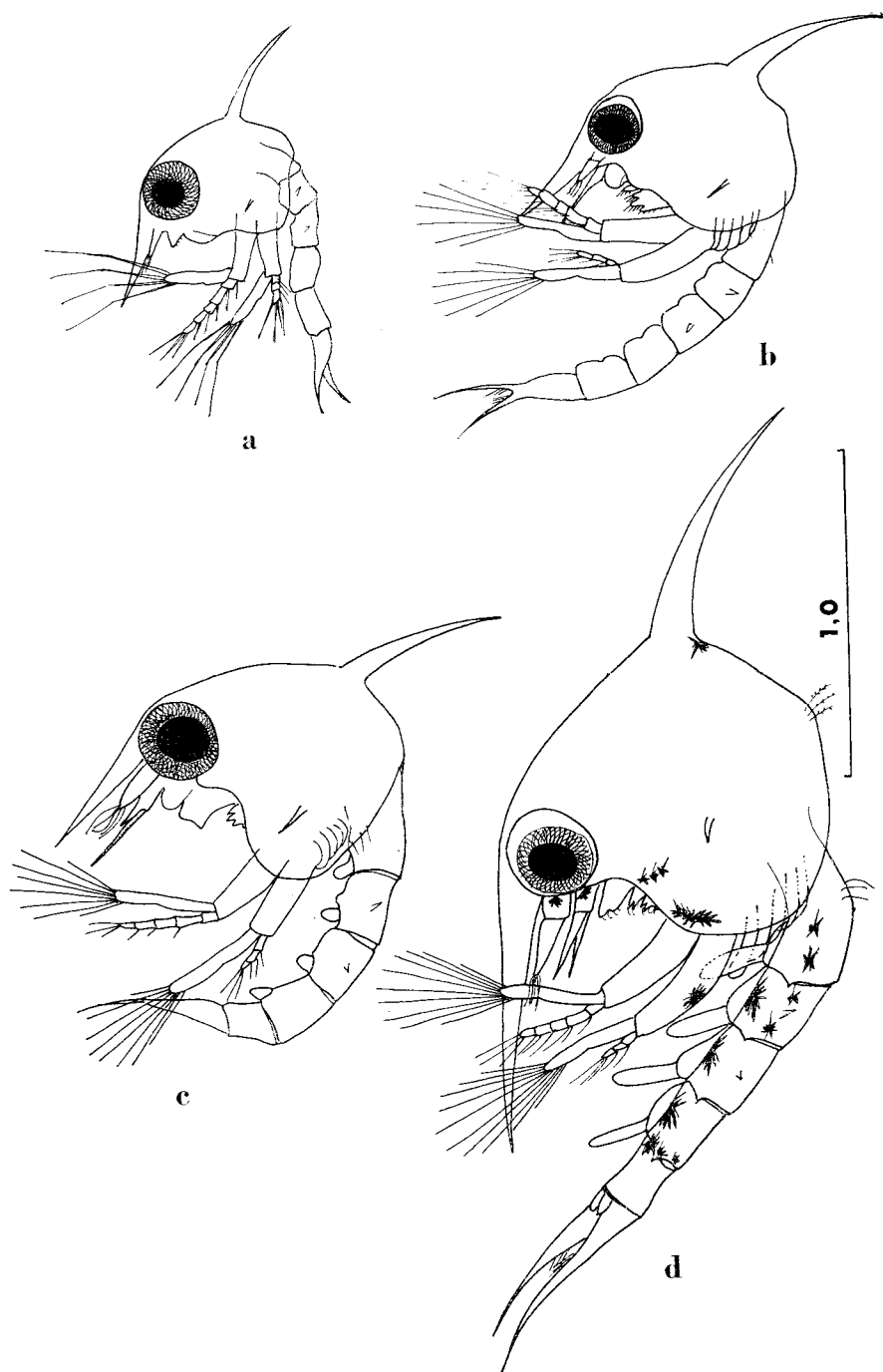


Fig. N.º 9 — *Chasmagnathus granulata*. a primera zoea; b, segunda zoea; c tercera zoea; d. cuarta zoea. Los cromatóforos indicados solamente en la cuarta zoea. Escala en milímetros.

Chasmagnathus granulata Dana, 1851

MATERIAL

La especie *Chasmagnathus granulata* es frecuente en el litoral de la Provincia de Buenos Aires, en la región de la desembocadura de los ríos en el mar y lagunas litorales. Esta especie de Brachyura habita ambientes de aguas salobres con sustrato limo-fangoso, constituyendo los típicos "cangrejales" (Boschi, 1964). La salinidad varía entre 15 a 34 ‰. En la albufera de Mar Chiquita, ubicada entre 37°33' y 37°43' S existen grandes concentraciones de esta especie de cangrejo, lo mismo que en la desembocadura y orillas de los ríos San Borombón, Salado, Quequén, etc. Las hembras ovíferas para realizar este estudio provienen de la albufera de Mar Chiquita y del río Quequén.

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL DESARROLLO LARVAL

Primera Zoea

(Fig. 9 - 13 y 15)

Largo del caparazón 0,37 mm, largo total 1,17 mm. Duración del estadio 7 días. Caparazón no muy globoso, con el margen posterior redondeado, armado de dos espinas laterales y una espina dorsal larga y aguda, curvada algo hacia atrás. Ojos sésiles, rostro agudo y más largo que las antenas. Abdomen con el sexto somito fusionado al telson, el segundo segmento lleva dos espinas laterales, una de cada lado y dirigidas hacia arriba, tercer segmento con dos espinas más pequeñas, laterales, una de cada lado dirigidas hacia abajo. Telson ancho, margen posterior cóncavo, llevando dos procesos largos a cada lado. Entre estos procesos se encuentran seis espinas plumosas. Existen algunos cromatóforos pardo-oscuros distribuidos en el cuerpo, base de la espina dorsal y maxilípedos. Un cromatóforo de la misma tonalidad en la parte inferior de los somitos del abdomen. El resto del cuerpo sin cromatóforos y muy transparente.

La anténula es unirramosa, cónica y lleva terminalmente tres estetascos y una seda lisa.

Antena más corta que el rostro, con el proceso espiniforme bien desarrollado y con una serie de espinitas de cada lado. Exopodito de menor tamaño con dos sedas terminales, una mucho más larga que la otra.

La mandíbula es pequeña y posee una superficie cortante con cinco a seis dientes. No existe palpo mandibular.

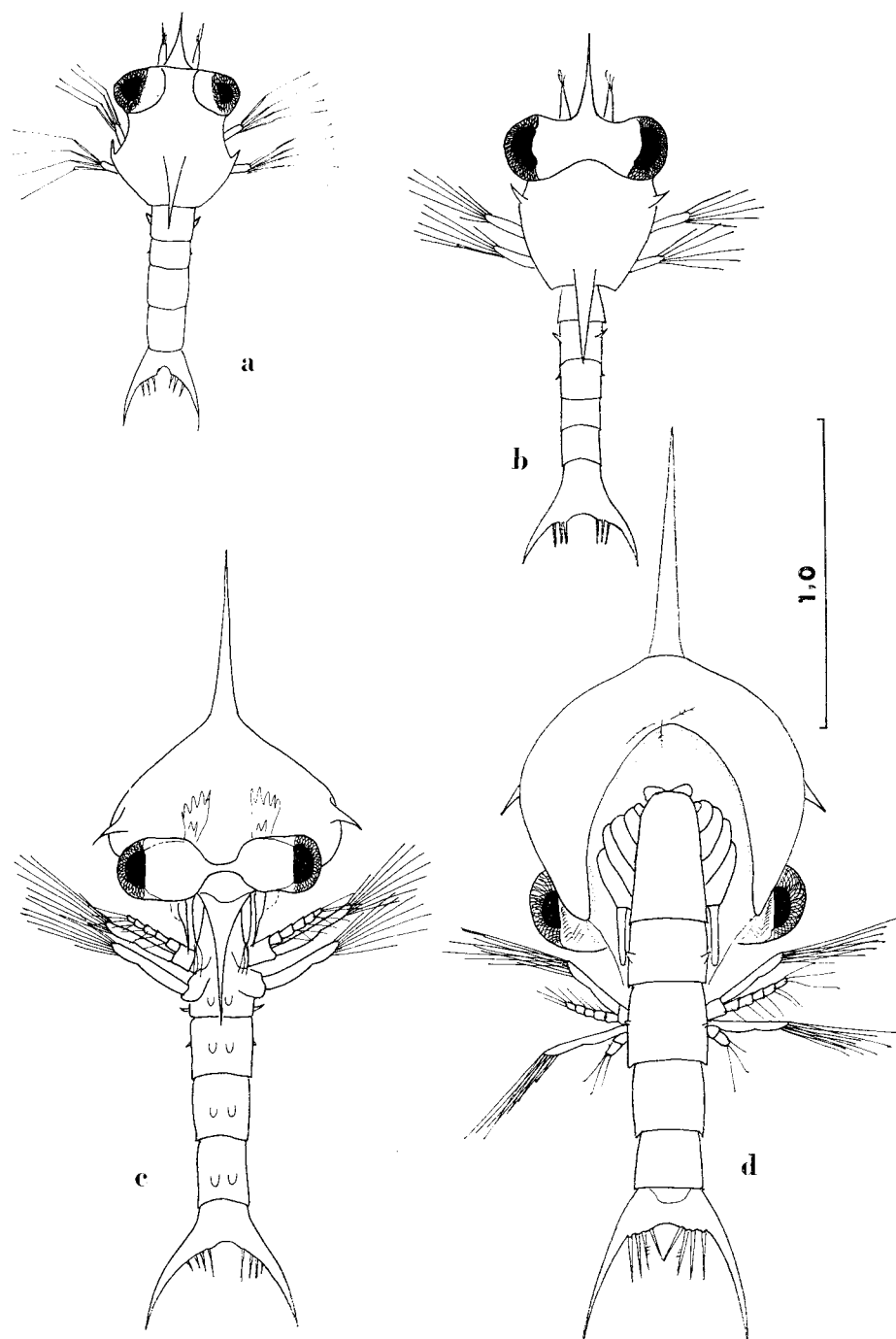


Fig. N.º 10 — *Chasmagnathus granulata*. a primera zoea; b. segunda zoea; c. tercera zoea; d. cuarta zoea. Escala en milímetros.

En la maxílula el protopodito está compuesto de dos lóbulos desiguales y un endopodito bisegmentado. El lóbulo proximal o coxopodito lleva cuatro espinas con sedas terminales y una subterminal y el distal o basipodito lleva seis espinas setosas. El segmento mayor del endopodito tiene cuatro espinas largasterminales y una subterminal, el segmento menor lleva una espina mediana.

La maxila está formada por el coxopodito y el basipodito, ambos bilobulados, llevando la primera endita seis sedas lisas y la segunda ocho sedas de igual tipo y dos espinas; el endopodito, bilobulado, lleva cuatro sedas lisas y a continuación de éste, el exopodito (escafognatito), de forma laminar, con tres o cuatro sedas plumosas en su borde interno y con el borde posterior aguzado y curvo hacia atrás, en la parte distal lleva sedas a cada lado.

En el primer maxilípodo el basipodito presenta siete sedas. El exopodito no segmentado lleva cuatro sedas plumosas nadadoras terminales y el endopodito con cinco segmentos característicos de distinto tamaño. El quinto segmento lleva cuatro largas sedas en el borde distal y una más corta subterminal, el cuarto y el segundo con dos sedas en el borde externo y el tercero y primero con una seda cada uno.

El segundo maxilípodo tiene el basipodito con cuatro sedas no plumosas en el margen interno del protopodito; el endopodito es más pequeño que el del apéndice anterior, formado por tres segmentos de los cuales el tercero lleva tres sedas terminales y dos subterminales, el segundo con una. El exopodito está bien desarrollado y tiene cuatro sedas largas y plumosas destinadas a la natación. En algunos casos en el exopodito se observa una sutura no muy definida que divide el segmento en dos partes.

No se hallan presentes todavía el tercer maxilípodo, pereiópodos y pleópodos.

Segunda Zoea

(Fig. 9-13 y 15)

Largo del caparazón 0,53 mm; largo total 1,4 mm. Duración cinco días. Forma del caparazón muy similar al de la primera zoea, de mayor tamaño, ojos tendiendo a ser pedunculados. Abdomen con igual número de espinas, procesos espinosos del telson de aspecto al anterior, con seis espinas plumosas entre ambos. Cromatóforos pardo oscuros con la misma disposición que en el estadio anterior. Muy notables los de la base de los segmentos del abdomen y maxilípedos.

La anténula con tres estetascos y una seda plumosa. Antena constituida por el proceso espinoso y el exopodito que ha aumentado de tamaño en relación con el proceso espinoso. La mandíbula mantiene la estructura del estadio anterior, pero se observa aumento de tamaño.

Maxílula con el endito proximal o coxopodito con cuatro sedas y el distal o

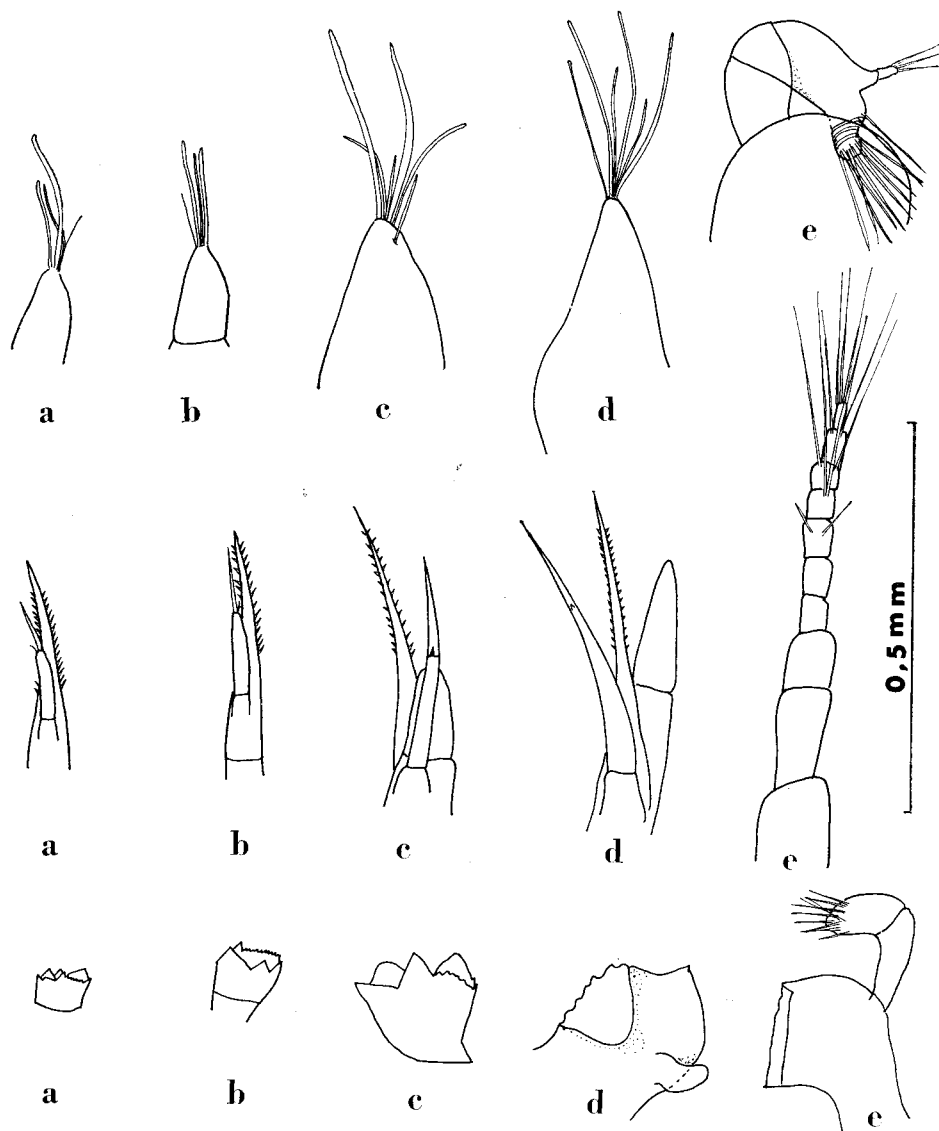


Fig. N.º 11 — *Chasmganathus granulata*. Anténula. a primer zoea; b. segunda zoea; c. tercera zoea; d. cuarta zoea; e. megalopa. Antena. a. primer zoea; b. segunda zoea; c. tercera zoea; d. cuarta zoea; e. megalopa. Mandíbula. a. primer zoea; b. segunda zoea; c. tercera zoea; d. cuarta zoea; e. megalopa.

basipodito con siete u ocho sedas. El endopodito bisegmentado con cinco sedas plumosas en el segmento mayor y una lisa pequeña en el menor.

La maxila tiene un coxopodito bilobulado con seis sedas, basipodito también dividido, con siete a ocho sedas. Endopodito con cuatro sedas de mayor tamaño que las anteriores, todas plumosas. El exopodito con cinco sedas en la región anterior y en el extremo posterior con tres sedas de igual largo que las ya mencionadas. Todas las sedas de este apéndice son plumosas.

El primer maxilípodo con el basipodito con siete sedas en el margen interno. Endopodito con una seda en cada uno de los tres primeros segmentos, dos en el cuarto y cuatro en el último, tres terminales y una subterminal. Exopodito con seis sedas nadadoras plumosas.

El segundo maxilípodo con cuatro sedas en el basipodito. Endopodito con una seda en el segundo segmento y cinco en el tercero, de las cuales tres son terminales y lisas. Exopodito con seis sedas largas y nadadoras.

El tercer maxilípodo y apéndices torácicos aparecen en forma aún rudimentaria. Los apéndices abdominales están ausentes.

Tercera Zoea

(Fig. 9-13 v 15)

Largo del caparazón 0,69-0,70 mm. Largo total 2,0 mm. Duración del estadio 5 días. Caparazón del mismo aspecto que el de los estadios anteriores, pero de mayor tamaño. Ojos pedunculados, borde posterior del caparazón con tres o cuatro sedas pequeñas. Espina dorsal larga y curvada hacia atrás, espinas laterales más pequeñas. Espina rostral bien desarrollada. Abdomen con igual características que los primeros estadios, observándose la presencia de rudimentos de los primeros cuatro pares de pleópodos, muy pequeños y desprovistos de sedas. Procesos del telson bien desarrollados, con ocho espinas entre éstos, las dos centrales lisas. Cromatóforos negros en el cuerpo y abdomen como en los estadios anteriores. Muy pequeños cromatóforos en las espinas dorsal y rostral.

La anténula de mayor tamaño que las anteriores con tres estetas y tres sedas lisas. Antena con el proceso espiniforme de un largo próximo al de la espina rostral. El flagelo del endopodito aparece bisegmentado. El exopodito lleva una pequeña espina próxima a su parte media.

La mandíbula de forma similar a los estadios anteriores, con dientes en el borde cortante bien pronunciados.

Maxílula con el coxopodito con cinco sedas plumosas; basipodito con 10 sedas plumosas; endopodito con el mismo número anterior. Maxila de aspecto similar al de las primeras zoeae, con 10-11 sedas en el basipodito; endopodito de igual forma y número de sedas. Exopodito con las sedas en una disposición distinta,

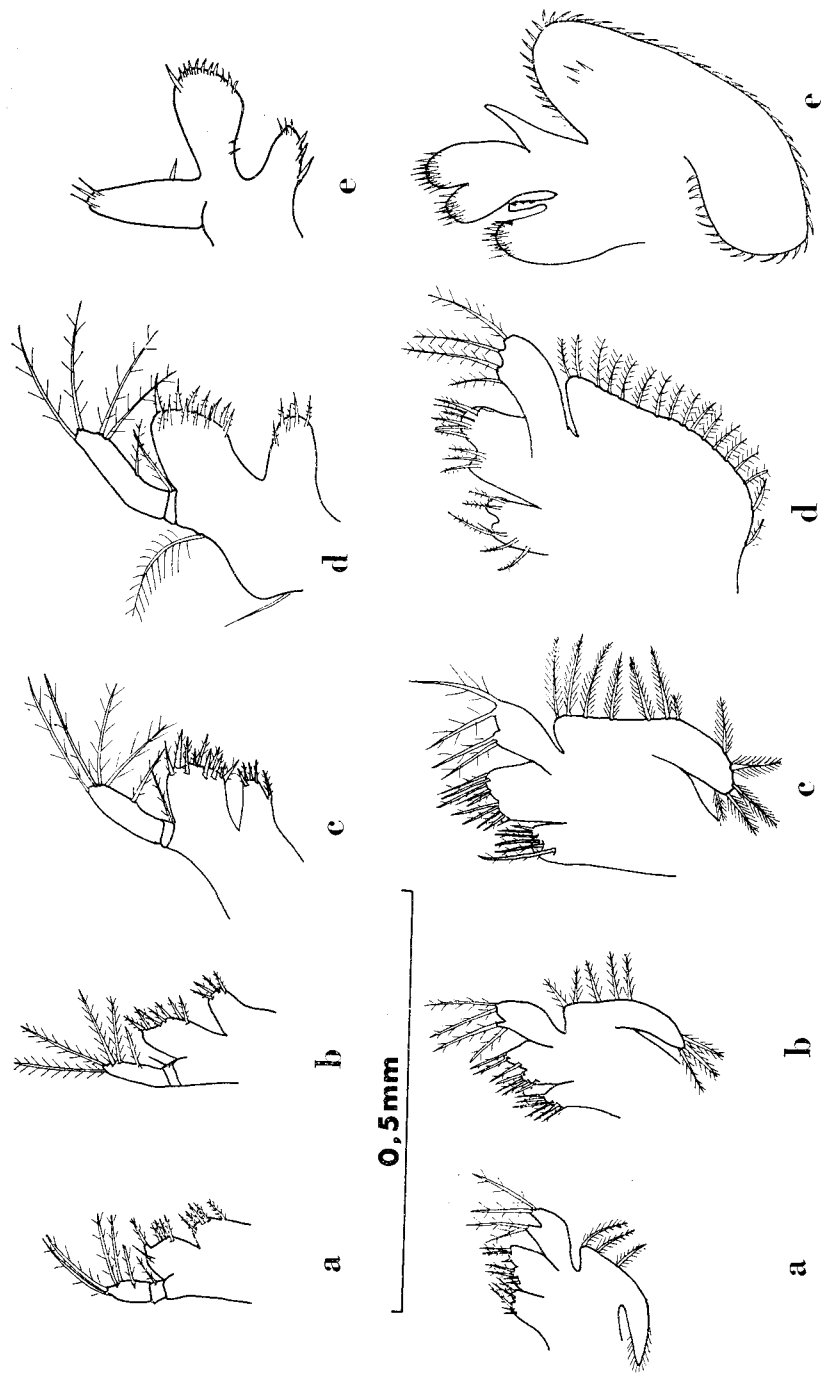


Fig. N.º 12 — *Chasmagnathus granulata*. Maxíflula. a. primer zoea; b. segunda zoea; c. tercera zoea; d. cuarta zoea; e. megalopa.
 Maxila. a primera zoea; b. segunda zoea; c. tercera zoea; d. cuarta zoea. e. megalopa. (hilera inferior).

con cinco en el extremo posterior y siete en el borde anterior, tendiendo a distribuirse en todo el borde. Los maxilípedos primero y segundo son iguales al de los estadios anteriores, sólo que han aumentado de tamaño. Endopodito del primero con los cinco segmentos clásicos y largas sedas en cada uno de ellos. El segundo con tres segmentos y con varias sedas terminales lisas. Ambos exopoditos con ocho largas sedas plumosas nadadoras.

Tercer maxilípedo y apéndices torácicos más desarrollados que en el estadio anterior pero aun no funcionales. Los pleópodos primero al cuarto aparecen rudimentarios.

Cuarta Zoea

(Fig. 9-13 y 15)

Largo del Caparazón 0,94 mm, largo total 3,0 mm. Duración del estadio 6 días. El caparazón ha aumentado considerablemente de tamaño, pero conserva el aspecto general de los precedentes, fácilmente distinguible de los otros a simple vista. Ojos grandes y bien pedunculados. Borde anterior del caparazón con tres pequeñas sedas. Las espinas dorsal, rostral y laterales se mantienen en igual forma, aunque las primeras dos tienen un tamaño relativamente algo mayor. Abdomen con el segundo y tercer segmento con espinas laterales, primer segmento con dos o tres sedas pequeñas dorsales. Los pleópodos son bien observables. Los procesos del telson bien desarrollados con sus bordes internos con cinco pequeñas espinas. Están presentes los cuatro pares de espinas mayores, más dos centrales más pequeñas, aquellas con sedas distintamente distribuidas, menos las dos centrales. Los cromatóforos negros son muy evidentes y característicos en este estadio, particularmente los del abdomen y maxilípedos. En el caparazón existen algunos en el borde inferior y uno en la base de la espina dorsal, esta espina como la rostral tiene tres cromatóforos rojos.

La anténula es la de mayor tamaño en todas las zoeae, con tres largos estascos y tres sedas lisas. La antena tiene el proceso espiniforme muy agrandado con una serie de espinitas laterales. El exopodito aumentó de tamaño y tiene un largo aproximado al proceso, con una espina en la mitad distal. El flagelo del endopodito bisegmentado y muy grande alcanza más de las tres cuartas partes de aquellos.

La mandíbula tiene un aspecto algo distinto, insinuándose los procesos masticatorios y también se distingue un palpo mandibular pequeño y sin sedas.

La maxílula con el basipodito llevando sedas marginales y otras seis submarginales, el coxopodito con cinco sedas. Endopodito bisegmentado con cuatro sedas en el segmento mayor, tres terminales y una subterminal, además éste lleva una seda mediana. El segmento menor con una seda interna. Existe una seda cerca de la base del endopodito y otra más distanciada en la base de la pieza.

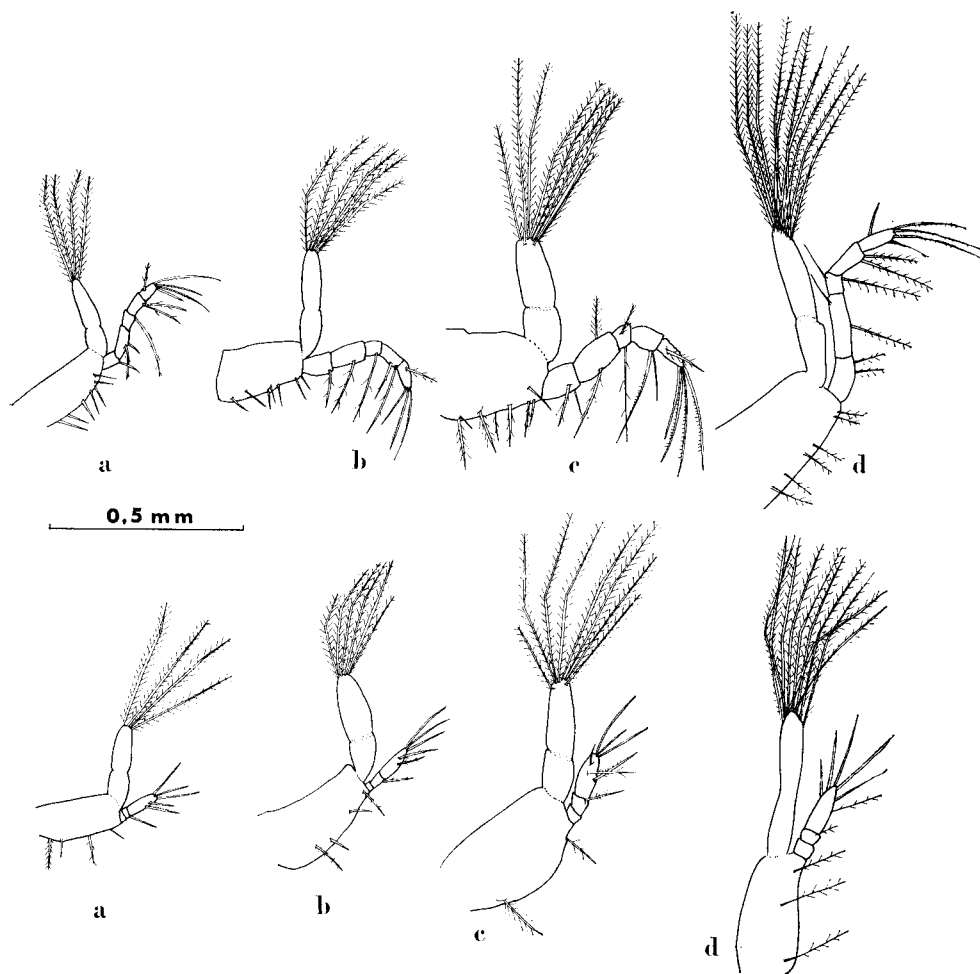


Fig. N.º 13 — *Chasmagnathus granulata*. Primer maxilípido. a. primer zoea; b. segunda zoea; c. tercera zoea. d. cuarta zoea. Segundo maxilípido (hilera inferior). a. primera zoea; b. segunda zoea; c. tercera zoea; d. tercera zoea; d. cuarta zoea.

Maxila con el coxopodito con cinco sedas plumosas; basipodito con 12 sedas plumosas y el endopodito bisegmentado con cuatro largas sedas en el extremo y una más pequeña mediana, el segmento primero también tiene una seda basal. Además el protopodito lleva dos sedas laterales, la mayor y superior larga y plumosa, la otra basal lisa. La maxila tiene aspecto general más parecido a la del animal adulto. El exopodito o escafognatito sin prolongación posterior, pero con una serie de 17-19 sedas igualmente distribuídas en todo el borde. El coxopodito, basipodito y endopodito de aspecto igual al estadio anterior.

El primer maxilípodo con el exopodito provisto de diez sedas plumosas y nadadoras. Endopodito con los cinco segmentos llevando dos sedas en cada uno de los segmentos del primero al cuarto, quinto con seis sedas. El segundo maxilípodo también con el exopodito con 10 sedas nadadoras y endopodito trisegmentado con seis sedas en el segmento terminal. Ambos con el coxopodito con sedas en el margen interno.

El tercer maxilípodo y los pereiópodos se observan más desarrollados, por transparencia del caparazón. El primer par tiene las quelas bien formadas. Estos apéndices aun no son funcionales. Los pleópodos están más desarrollados, sin sedas pero no funcionales.

Megalopa

(Fig. 11, 12, 14, 16 y 17)

Largo del caparazón 1,2 mm, ancho 1,3 mm. Duración del estadio promedio siete días. Caparazón de forma cuadrangular, borde posterior redondeado con una serie de pequeñísimas sedas, ángulos posterolaterales romos. Sin espina rostral, la cual se transforma en una proyección francamente bilobulada, ancha y unida medianamente para formar una quilla que separa a las dos anténulas. Dos grandes cromatóforos existen en los pedúnculos oculares y uno mediano en la parte anterodorsal del cuerpo. Abdomen con los seis segmentos bien formados. Los pleópodos con estructura definida. Cromatóforos en la base de cada segmento. Urópodos y telson unidos con espinitas terminales.

Ojos bien desarrollados. La anténula tiene el somito basal muy grande y globoso. Se divide en dos ramas o flagelos, el más pequeño lleva tres estetascos y el otro de mayor tamaño, segmentado, en la parte distal tiene numerosas series de estetascos.

La antena está formada por 10 segmentos, del sexto al noveno llevan dos sedas cada uno y el décimo cuatro sedas. El somito basal es más ancho que el resto y el segundo es más largo. El proceso espinoso ha desaparecido.

Mandíbula con estructura típicamente de cangrejo adulto. Borde cortante y palpo bisegmentado con sedas en el segmento distal.

La maxílula adquiere en el estadio de megalopa la forma muy similar a la del cangrejo. El endopodito es unisegmentado y lleva algunas espinitas apicales y una próxima a la región basal. Basipodito y coxopodito con lóbulos redondeados y espinitas en su borde. Maxila de forma francamente asimilable al cangrejo, coxopodito y basipodito bilobulado, con espinitas en los bordes, endopodito muy pequeño y desnudo. Exopodito francamente expandido, con sedas pequeñas en los bordes y algunas en la parte media del lóbulo superior.

Primer maxilípodo considerablemente modificado en relación con la función

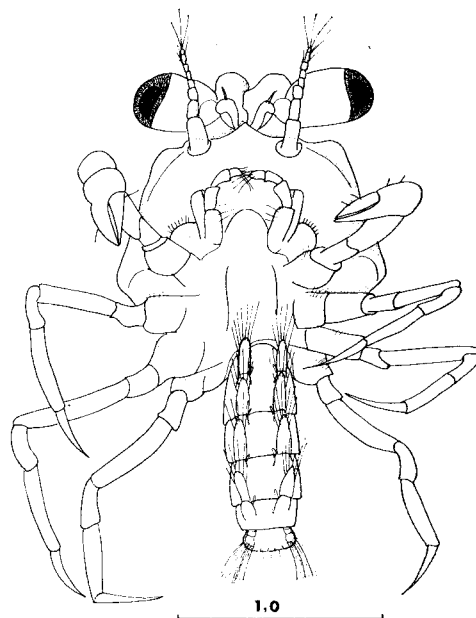


Fig. N.º 14 — *Chasmagnathus granulata*. Megalopa ventral. Escala en milímetros.

natatoria de los estadios de zoeae. El protopodito se proyecta en un proceso masticatorio bilobulado con una serie de espinitas en el borde. El endopodito es una pieza simple y relativamente corta con una o dos sedas en su extremo. El exopodito con dos segmentos más o menos insinuados y cuatro sedas lisas terminales. Un epipodito grande y de forma triangular lleva de seis a siete sedas lisas.

El segundo maxilípodo tiene un endopodito compuesto de dos segmentos y cinco sedas terminales lisas. Exopodito de cuatro segmentos con algunas sedas rígidas en los mismos, una el primero, tres en el segundo y 9-10 sedas en el último. El coxopodito lleva un epipodito alargado con tres o cuatro sedas terminales.

Las modificaciones mayores se observan en el tercer maxilípodo en relación

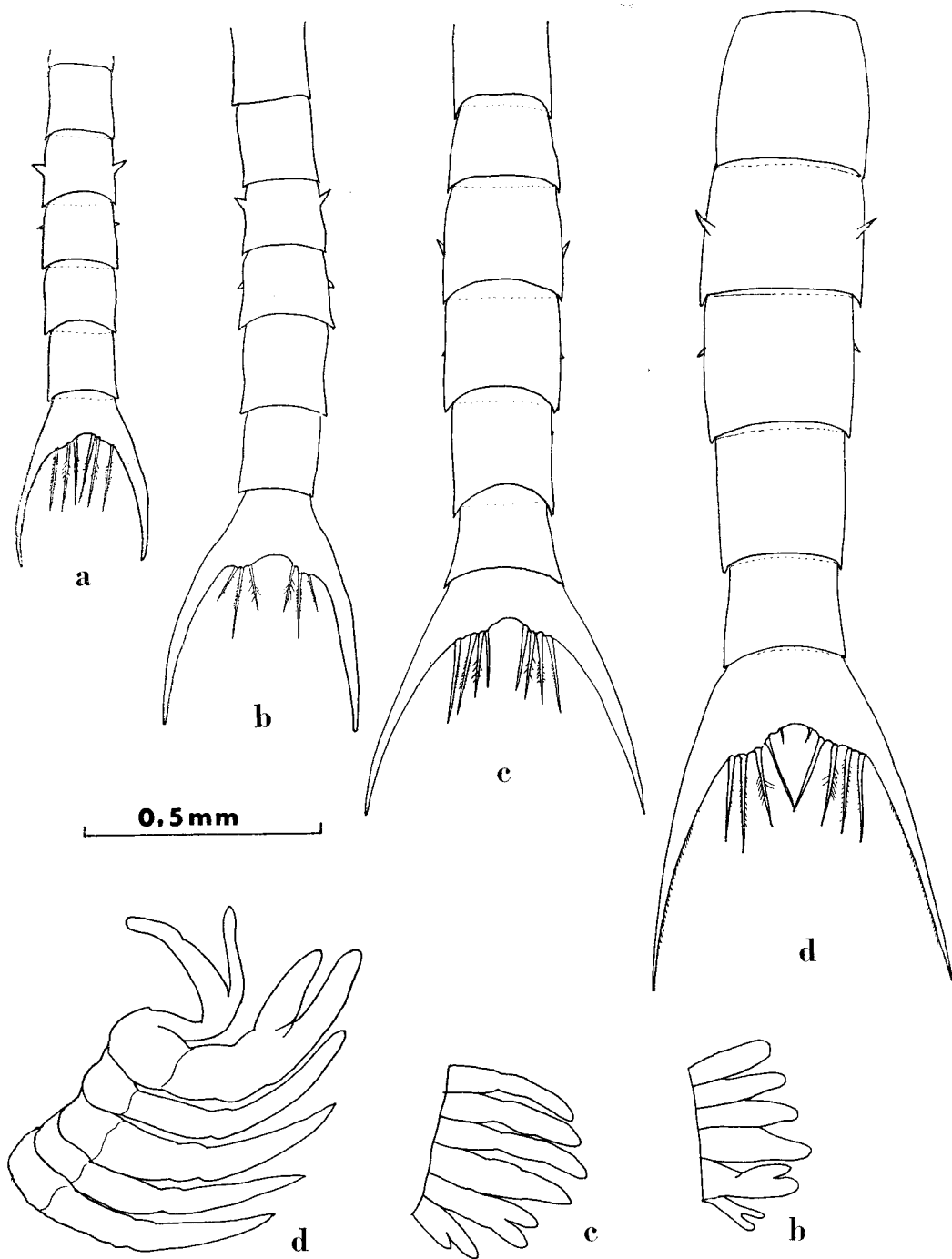


Fig. N.º 15 — *Chasmagnathus granulata*. Abdomen y telson. a. primera zoea; b. segunda zoea; c. tercera zoea; d. cuarta zoea. Tercer maxilípodo y pereiópodos. b. segunda zoea; c. tercera zoea. d. cuarta zoea.

con los estadios anteriores. Protopodito con un proceso masticatorio curvo y unilobulado, orlado de 12-13 sedas espinosas. Exopodito bisegmentado y con tres sedas terminales. Endopodito con cinco segmentos que llevan 11 espinas el primero, 4 a 6 el segundo, 6 a 7 el cuarto y 5 a 6 el quinto. Epipodito alargado y bien desarrollado con 14 - 16 sedas largas y lisas.

Quelípedos con una estructura similar al cangrejo. Bien definidos el número de segmentos, quela funcional, con algunas sedas en el dactilopodito y propo-

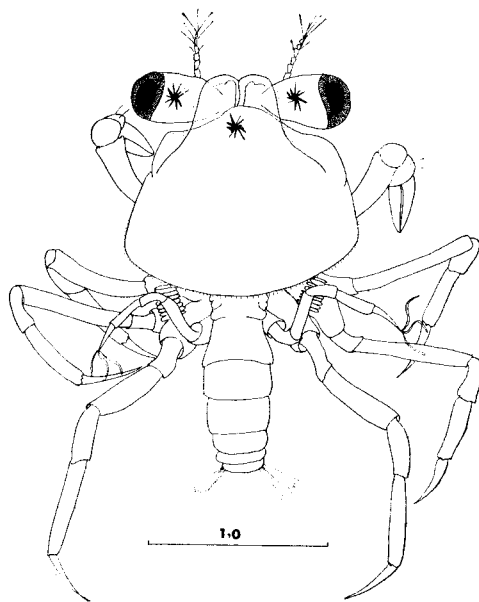


Fig. N.º 16 — *Chasmagnathus granulata*. Megalopa dorsal. Escala en mm.

dito. Los restantes pereiópodos o patas caminadoras, con desarrollo normal, algunas sedas en el dactilopodito que es agudo. En el quinto par el dactilopodito tiene tres largas sedas. Todos estos apéndices son funcionales en la megalopa.

Las patas abdominales o pleópodos están bien formados y disminuyen en tamaño del primero al quinto. Un endopodito pequeño y un exopodito bien desarrollado con largas sedas, además del protopodito constituyen el apéndice. El primer pleópodo tiene el exopodito con 17 sedas, el segundo con 17, el tercero con 15, el cuarto con 15 y el quinto que es el pleópodo más pequeño y superpuesto al telson tiene el exopodito con 8-9 sedas.

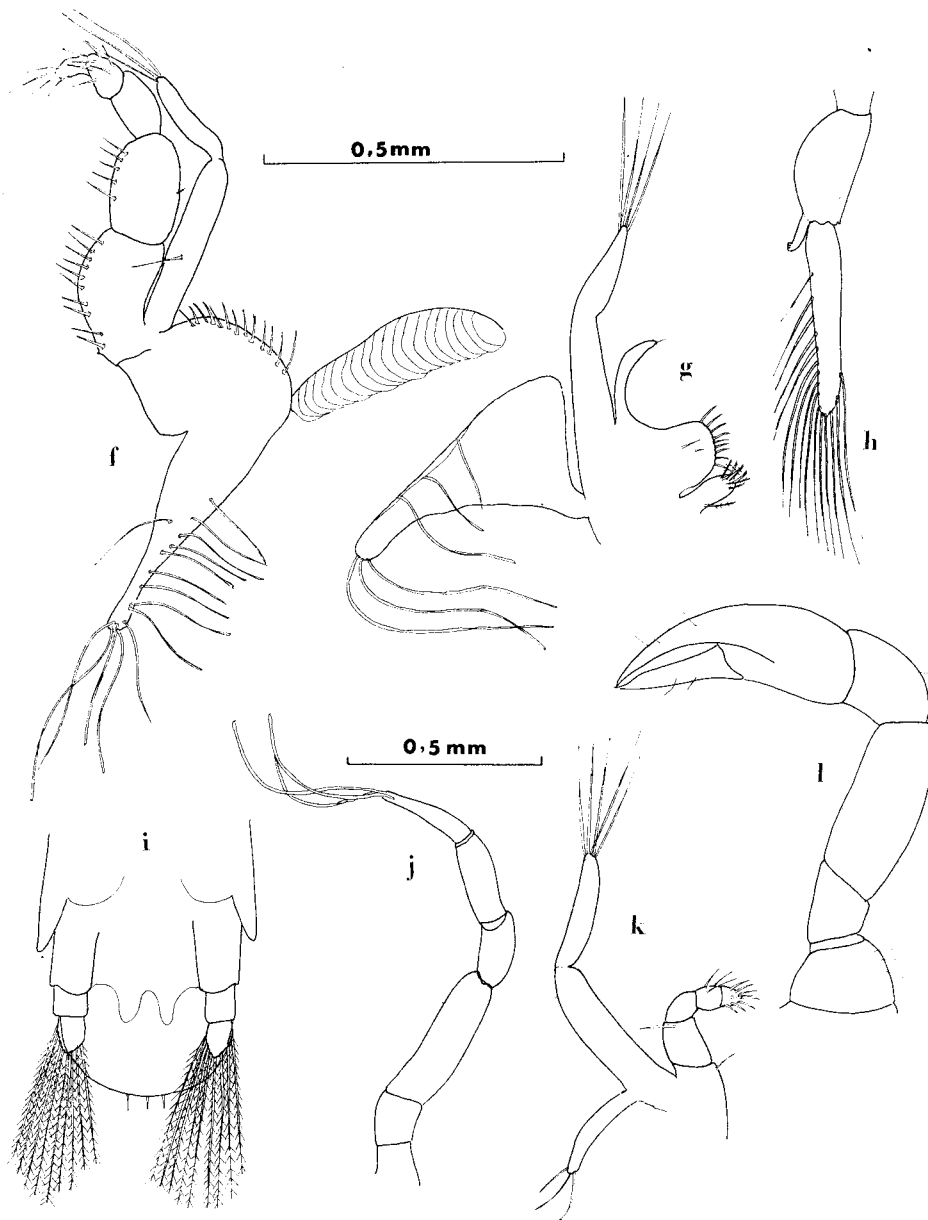


Fig. N.º 17 — *Chasmagnathus granulata*. Megalopa. f. tercer maxilípido; g. primer maxilípido; h. primer pleópodo; i. telson y urópodos; j. quinto pereiópodo; k. segundo maxilípido; l. quelípodo (primer pereiópodo). f., g, h, k escala mayor. i, j, l, escala menor.

Crecimiento de los juveniles

De las megalopae obtenidas en el laboratorio luego de finalizar la metamorfosis, 21 ejemplares fueron puestos en recipientes individuales con el fin de observar el crecimiento y frecuencia de muda. En el cuadro N.º 3 se resumen los resultados de estas experiencias.

Durante el transcurso de 135 a 140 días los cangrejos mudaron siete veces. Las megalopae, término medio, tenían 1,3 mm. mientras que un ejemplar de cangrejo en la séptima muda llegó a medir 4,8 mm, es decir que aumentó 3,7 veces

C U A D R O N.º 3

Cangrejos juveniles (Chasmagnathus granulata) mantenidos en observación, donde se indica el largo del caparazón, período de muda, duración media de cada estadio, número de ejemplares y mortalidad.

Primer cangrejo				Segundo cangrejo				Tercer cangrejo				Cuarto cangrejo			
N	LC	D	M	N	LC	D	M	N	LC	D	M	N	LC	D	M
21	1,3	4	3	18	1,6	4	3	15	1,9	10	1	14	2,8	15	1
Quinto cangrejo				Sexto cangrejo				Séptimo cangrejo				Octavo cangrejo			
N	LC	D	M	N	LC	D	M	N	LC	D	M	N	LC	D	M
13	3,1	21	1	12	3,9	63	5	9	4,6	47	—	9	5,1	37	—

Abreviaturas: N, número de ejemplares; LC, largo del caparazón medio; D, número medio de días de duración del estadio; M, número de muertes.

el largo del caparazón. Las mudas en el primer y segundo cangrejo se producen con una frecuencia media de cuatro días. La muda de un ejemplar del séptimo al octavo cangrejo tardó 69 días. El crecimiento lento y el espaciado cambio de cutícula de los cangrejos posiblemente se deba a que los últimos estadios coincidieron con la estación invernal, con temperaturas de 12 a 17°C en el laboratorio. Los estudios se continúan con el objeto de cubrir todo el ciclo anual.

CONCLUSIONES

El desarrollo larval de los crustáceos Brachyura se produce mediante el pasaje de varios estadios de la zoea hasta llegar a la postlarva. El número de zoeae es variable en cada grupo y en la duración de cada uno también se observan considerables diferencias, de acuerdo con las condiciones ambientales donde vive la

especie. Pocos datos se conocen de estudios sobre el desarrollo larval de *Brachyura* de la familia Grapsidae. En nuestra especie *Chasmagnathus granulata* Dana se han hallado cuatro zoeae y una megalopa. No podemos referirnos a la prezoa en razón de que en todos los casos estudiados las larvas nacieron durante las horas nocturnas, hallándose siempre la primera zoea perfectamente formada. De un sólo lote se ha podido completar la metamorfosis en el laboratorio en razón de que en otras experiencias las larvas murieron sin pasar la tercera zoea. Posiblemente ello se deba a la alta temperatura del ambiente en los meses más cálidos del año que puede llegar a elevar a cerca de 26-27.°C. el agua de los acuarios, mientras que en el mar, raramente llega a 21.°-22.°C. De las 90 larvas mantenidas en recipientes de cultivo llegaron a megalopa 25, o sea del 28 % del total. La primera zoea tiene un tamaño de 0,37 mm de largo de caparazón y la cuarta zoea llegó a 0,94 mm o sea que aumentó cerca de 2,8 veces, término medio. La megalopa mide 1,2 mm, es decir que aumentó 3,2 veces el tamaño del cuerpo. Según estas experiencias la primera zoea término medio dura siete días, la segunda, tercera y cuarta duraron cinco, cinco y seis días respectivamente. La Megalopa permaneció en ese estadio hasta pasar al primer cangrejo término medio siete días.

Los mayores cambios observados durante las cuatro zoeae se evidencian, además del aumento de tamaño, en el número de sedas de los exopoditos del primer y segundo par de maxilípedos, que como ocurre en la mayoría de los *Brachyura* se inicia con cuatro sedas en la primera zoea y aumenta en dos en cada muda, de este modo se hallaron, seis, ocho y diez sedas en la segunda, tercera y cuarta zoea. Es interesante consignar que esta regla de aumento de dos sedas en los exopoditos luego de cada muda no se cumple en las especies de la subfamilia Hymenosominae (género *Halicarcinus*), según nuestras propias observaciones.

También puede comprobarse la ausencia del tercer maxilípedo y pereiópodos en la primera zoea, en cambio se observan rudimentos en la segunda y tercera y más desarrollados en la cuarta aunque todavía infuncionales. Otro carácter de gran valor para distinguir los distintos estadios larvales es el desarrollo de los pleópodos, éstos aparecen en la tercera y cuarta zoea, sólo como proyecciones rudimentarias sin sedas y estructuras complicadas. La forma del cuerpo y las espinas dorsal y rostral conservan características similares durante todo el período larval. Los ojos quedan francamente pedunculados en la segunda zoea y el tipo de distribución de los cromatóforos negros se mantiene muy igual durante los cuatro estadios larvales.

La megalopa sobreviene después de la muda de la cuarta zoea, cambiando completamente su estructura al tomar aspecto de cangrejo. Esta cambia su modo de vida en relación con el de las larvas y se hace de hábitos más bentónicos, aunque pueden nadar y mantenerse flotando por cortos períodos. Emplea sus apén-

lices para alimentarse y limpiar su cuerpo, camina con los pereiópodos. Nada dorsalmente con rápidos movimientos de los pleópodos y abdomen. Su reacción a la luz es menos evidente que la de las larvas que tienen un franco fototactismo positivo.

Después de la megalopa aparecen en la muda el primer cangrejo, con estructuras iguales al animal adulto. Se han observado individuos hasta el octavo cangrejo (cuadro N.º 3), los cuales han crecido término medio 3,9 veces en relación con el primer cangrejo. El período más lento de muda correspondió a los meses de invierno.

S U M M A R Y

The present paper is concerned with studies on the larval development of two species of crustacean Decapoda: Pachycheles haigae Rodrigues Da Costa, 1960, family Porcellanidae and Chasmagnathus granulata Dana, 1851, family Grapsidae.

One prezoaea, two zoeae with a total of five substages, and one megalopa were found in the species Pachycheles haigae. The first zoea had sub-stages a and b, and the second zoea had sub-stages a, b and c. The greatest changes are observed in the transition from the first to the second zoea and from this to the megalopa. During the sub-stages, there occurred minor changes, and a net moulting of the cuticle is not observed. The differences in these sub-stages are marked by changes in the number and shape of the appendages.

The prezoaea were observed from ovigerous females kept in the laboratory and from the plankton. The duration of this stage is only 4 to 5 hours. The first zoea in the sub-stages a and b lasts a total of 8 to 19 days. The second zoea in the sub-stages a, b and c has a total duration of 11 to 16 days. Four experiments were performed in the study of 200 larvae. Of these larvae, 23 reached the megalopa stage. From these larvae, three reached the first crab stage in their 43 th and 49th day of life which includes the larval period (Table N.º 1).

In the species Chasmagnathus granulata four zoeae and one megalope were found. The first zoea has a mean carapace length of 0.37 mm and a mean duration of 7 days. The second zoea has a length of 0.53 mm and lasts for 5 days. The third zoea has a length of 0.70 mm and a duration of 5 days. The fourth zoea measures 0.94 mm and lasts 7 days. The megalopa has a length of 1.2 mm and a duration of 7 days (Table N.º 2). Ninety larvae were studied, out of which 25 reached the megalopa stage. The 21 megalopae which reached the first crab stage were kept in individual bowls for the aim of observing their growth and the frequency of moulting. In the seventh moult, one of the crabs reached a length of 4.8 mm. The seventh moults of the crabs took from 135 to 140 days. They increased their size to 3.7 times the size they had at the megalopa stage, at a temperature of 12.º - 17.º C. (Table N.º 3).

BIBLIOGRAFIA

- BOCQUET, CH. 1965. *Stades larvaires et juveniles de Triodynamia atlantica (Th. Monod) (As-thenognathus atlanticus Th Monod) et position systematic de ce carbe*. Cah. Biol. Mar. 6 (4): 407-418.
- BOSCHI, E. E. 1961. *Sobre el primer estadio larval de dos especies de camarones de agua dulce. (Crustacea, Palaemonidae)*. Actas Prim. Cong. Sud. Zool. La Plata, 12-14 oct. 1959. 2: 69-67.
- 1963. *Sobre dos especies de Pachycheles de la Argentina (Crustácea, Anomura)*. Neotropica, 9 (28): 31-37.
- 1964. *Los Crustáceos Decápodos Brachyura del litoral Bonaerense (R. Argentina)*. Bol. Inst. Biol. Marina, 6: 1-100.
- 1965. *Principales estadios larvales planctónicos de Crustáceos Malacóstracos*. UNESCO, Curso avanzado Latino Americano de Planctología, 15 pp. 8 lám.
- BOSCHI, E. E. y SCELZO, M. A. (en prensa). *Larval development of the spider crabs Libinia spinosa in the Laboratory (Decapoda, Brachyura)*. Crustáceana.
- BOURDILLON-CASANOVA, L. 1960. *Le meroplanton du Golfe de Marseille: Les larves de Crustaces Decapodes*. Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, 30 (18): 1-286.
- BOYD, C. M. AND JOHNSON, M. W. 1963. *Variations in the larval stages of a decapod crustaceans Pleuroncodes planipes Stimpson (Galatheidae)*: Biol. Bull. 124 (3): 141-152.
- COSTLOW, J. D. 1965. *Variability in larval stages of the blue crab Callinectes sapidus*. Biol. Bull. 128 (1): 58-66.
- COSTLOW, J. D. AND BROOKHOUT, C. G. 1961. *The larval stages of Panopeus herbstii Milne-Edwards in the laboratory*. Jour. Elisha Mitchel Sc. Soc. 77 (1): 33-42.
- 1962. *The larval development of Hepatus epheliticus (L.) under Laboratory conditions*. Jour. Elish. Mit. Sc. Soc. 78 (2): 113-125.
- FOXON, G. E. H. 1934. *Notes on the swimming methods and habitats of certain crustacean larvae*. Jour. Mar. Biol. Ass. U.K. 19 (2): 829-849.
- GREENWOOD, J. G. 1965. *The larval development of Petrolisthes elongatus (H. Milne Edwards) and Petrolisthes novaezelandiae Filhol. (Anomura, Porcellanidae) with notes on breeding*. Crustaceana, 8 (3): 285-307.
- GURNEY, R. 1924. *Decapoda Larvae*. Terra Nova Exp. Zool. Crustacea, 37-202.
- 1942. *Larvae of Decapoda Crustacea*. Ray. Soc. Publ. London, 306 pp.
- HAIG, J. 1966. *Porcellanid crabs (Crustacea, Anomura)*. Res. Scient. Camp. Calypso, 7: 351-358.
- KNIGHT, M. D. 1966. *The larval development of Polyonyx quadriungulatus Gussieu and Pachycheles rudis Stimpson (Decapoda, Porcellanidae) cultured in the laboratory*. Crustaceana, 10 (1): 75-79.
- KURIAN, C. V. 1956. *Larvae of Decapod Crustacea from the Adriatic Sea*. Acta Adriat. Aplit, 6 (3): 1-108.
- LEBOUR, M. V. 1956. *The Larvae of the genus Porcellana (Crustacea, Decapoda) and related forms*. Jour. Mar. Biol. Ass. U.K., 25 (4): 721-737.
- PRASAD, R. AND TAMPI, P. R. S. 1953. *A contribution to the Biology the blue swimming crabs Neptunus pelagicus (Linnaeus) with a note on the zoea of Thalamita crenata Latreille*. Bombay Nat. Hist. Soc., 51 (3): 674-689.
- PROVENZANO, A. J. 1962. *The larval development of Calcinus tibicen (Herbst)*. Crustacea, Anomura. Biol. Bull. 123 (1): 179-202.
- REES, G. H. 1959. *The larval development of the sand crab Emerita talpoida (Say) in the laboratory*. Bio. Bull. 117: 356-370.
- RODRIGUES DA COSTA, E. 1960. *Pchycheles haigae, nueva especie de la familia Porcellanidae (Crustacea, Anomura)*. Neotropica, 6 (19): 20-24.
- SHENOY, S. 1965. *Life history of Petrolisthes boscii (Audouin et Savigny) in the laboratory*. Symposium on Crustacea. Abst. Paper, p. 39.
- WATERMAN, T. H. AND CHACE, F. A. 1960. *General Crustacean Biology, in The Physiology of Crustacea*. Academic Press, 1: 1-33.
- WEAR, R. G. 1964a. *Larvae of Petrolisthes novaezelandiae. Filhol, 1885 (Crustacea, Decapoda, Anomura)*. Trans. Roy. Soc. N. Z. Zool. 5 (2): 39-53.

- 1964b *Larvae of Petrolisthes elongatus (Milne Edwards, 1837). Crustacea Decapoda, Anomura*. Trans. Roy. Soc. N. Z. Zool. 5 (2): 39-53.
- WEAR, R. G. 1965a *Larvae of Petrocheles spinosus Miers, 1876 (Crustacea, Decapoda, Anomura) with keys to New Zealand Porcellanid Larvae*. Trans. Roy. Soc. N. Z. Zool. 5 (12): 147-168.
- 1965b *Breeding cycles and Pre-Zoeae larva of Petrolisthes elongatus (Milne Edwards, 1837). Crustacea, Decapoda*. Trans. Roy. Soc. N. Z. Zool. 5 (13): 169-175.
- 1965c *Pre-zoea larva of Petrolisthes novaezelandiae Filhol, 1885 (Crustacea, Decapoda, Anomura)*. Trans. Roy. Soc. N. Z. Zool. 6 (13): 127-132.
- WILLIAMSON, D. T. 1960. *Crustacea Decapoda Larvae*. I. General. Cons. Internat. Expl. Mer Zooplankton sheet 67.



SE TERMINÓ DE IMPRIMIR EN LA IMPRENTA
DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
EL 17 DE ABRIL DE 1967