Descripción y clave de los primeros estadios larvales de camarones carídeos (Decapoda: Hippolytidae, Alpheidae, Rhynchocinetidae) de aguas costeras de Chile

Luis Albornoz e Ingo S. Wehrtmann

Universidad Austral de Chile
Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian"
Casilla 567, Valdivia, Chile

RESUMEN. Para facilitar estudios relacionados con el meroplancton y especialmente con larvas de decápodos de aguas someras de Chile, el presente trabajo entrega una descripción general de la zoea I de cuatro especies pertenecientes a la familia Hippolytidae (*Hippolyte williamsi*, *Latreutes antiborealis*, *Nauticaris magellanica* y *Eualus dozei*), una de Rhynchocinetidae (*Rhynchocinetidae typus*) y la zoea II de tres especies de la familia Alpheidae (*Synalpheus spinifrons*, *Betaeus truncatus* y *B. emarginatus*). Además, se presenta una clave para asignar los estadios larvales y una para determinar a nivel de especie las primeras zoeas de las ocho especies estudiadas. La determinación a nivel de especie de las primeras zoeas de la familia Hippolytidae y Rhynchocinetidae pareciera estar exenta de dificultad, sin embargo no ocurre lo mismo con las zoeas de la familia Alpheidae, en la cual falta por describir las larvas de tres especies pertenecientes a dos géneros. Con los antecedentes recopilados en este estudio, se concluye que la morfología de la antena, la presencia/ausencia de espinas en el caparazón y la forma del telson pueden utilizarse como caracteres diagnósticos a nivel específico en los primeros estadios larvales de camarones carídeos y eventualmente podrían ser considerados para establecer relaciones filogenéticas sobre la base de caracteres larvales.

Palabras claves: larvas de camarones, morfología, descripciones, claves taxonómicas.

Description and key to the first larval stages of caridean shrimps (Decapoda: Hippolytidae, Alpheidae, Rhynchocinetidae) from Chilean coastal waters

ABSTRACT. In order to facilitate studies concerning meroplankton, and especially about decapod larvae from shallow waters of Chile, the present contribution provides a general description of both the first zoea of four species of Hippolytidae (*Hippolyte williamsi*, *Latreutes antiborealis*, *Eualus dozei* y *Nauticaris magellanica*), one of Rhynchocinetidae (*Rhynchocinetidae typus*), and the zoea II of three species of the family Alpheidae (*Synalpheus spinifrons*, *Betaeus truncatus* y *B. emarginatus*). Additionally, we present a key to determine the developmental stage and to identify the early zoeal stages of the eight species studied. The species identification of early zoeae of Hippolytidae and Rhynchocinetidae may be achieved rather uncomplicated, however, due to the lack of larval descriptions of three species in two genera of Alpheidae, the situation within this group is more complex. Based upon the results obtained, we conclude that the morphology of the antenna, the presence/absence of carapace spines, and the shape of the telson may serve as diagnostic features for the identification of the early larval stages of caridean species from Chile; eventually, these features may be considered to establish phylogenetic relations based upon larval characters.

Key words: shrimp larvae, morphology, descriptions, taxonomic key.

INTRODUCCION

En estudios de ecología marina, ciclos de vida, oceanografía biológica y pesquerías se hace imprescindible la determinación, a nivel específico, de los estadios larvales de invertebrados marinos en el plancton. Sin embargo, el conocimiento de la morfología de las larvas de la carcinofauna presente en la costa chilena es muy escaso (Báez y Martín, 1992;

Wehrtmann y Báez, 1996). La mayoría de los estudios se ha centrado en especies de decápodos braquiuros, no obstante, hasta en algunas especies catalogadas de importancia comercial falta por completo una descripción de las estadios planctónicos (Wehrtmann y Báez, 1996).

La identificación de las larvas de crustáceos en el plancton suele ser una tarea compleja, en especial cuando se desconoce la diversidad biológica existente y la morfología de las larvas. Esto se ve acrecentado cuando el desarrollo ontogenético se altera y tanto el desarrollo como las mudas y morfogénesis pasan a constituir procesos heterocrónicos que dan lugar a más de una morfología por estadio (Fincham, 1979; Fincham y Figueras, 1986; Criales y Anger, 1986; Freeman, 1990 y 1991; Alborno, 1996). Esta heterocronía en el desarrollo epigenético de las larvas no impide la determinación de la especie, pero sí afecta la asignación de los estadios.

Un estudio comparativo reciente en larvas de *Nauticaris magellanica* presentes en el plancton y cultivadas en laboratorio, demuestra que la asignación de un estadio zoea de esta especie en el plancton es posible sólo para los tres primeros estadios larvales (Alborno, 1996). De esta manera la afirmación de Young y Chia (1987), quienes señalan que la presencia de estadios discretos en las larvas de crustáceos ayuda a obtener buenas estimaciones de parámetros ecológicos al analizar el zooplancton, sería aplicable sólo en aquellas fases del desarrollo larval en los cuales la variabilidad fuese mínima. Como corolario, en especies que presenten una gran variabilidad en el desarrollo larval (Knowlton, 1974), sería de mayor utilidad la descripción de los primeros estadios larvales, los cuales presentan típicamente las mayores abundancias en el plancton (Wehrtmann, 1994).

Para facilitar la determinación de los estadios larvales de camarones carideos en el plancton de aguas costeras de Chile, el presente trabajo entrega una descripción general de la zoea I de cuatro especies pertenecientes a las familias Hippolytidae, una de Rhynchocinetidae y la zoea II de tres especies de la familia Alpheidae. Además se presenta una clave para asignar los estadios larvales y una para determinar a nivel de especie las primeras zoeas de las ocho especies estudiadas.

MATERIALES Y METODOS

La presente clave incluye los estadios larvales tempranos de la mayoría de los camarones carideos que habitan las aguas someras de Chile continental. Sin embargo, se decidió excluir de este trabajo a *Chorismus antarcticus* (Pfeffer, 1887) (familia Hippolytidae) debido a que dicha especie se distribuye principalmente alrededor de la Antártica

(Kirkwood, 1984) y que la primera zoea descrita exhibe una morfología avanzada (Gurney, 1937).

Los estadios larvales descritos e incluidos en la clave corresponden a larvas que eclosionaron en condiciones de laboratorio a partir de adultos identificados a nivel de especie. La excepción es la zoea I atribuida a *Eualus dozei*. Los antecedentes morfológicos relativos a las larvas de Hippolytidae de la costa de Chile (obs. per.), así como aquellos del género *Eualus* (Pike y Williamson, 1961; Haynes, 1981, 1985) y el conocimiento de la diversidad de camarones carideos existente en aguas chilenas (Wehrtmann y Carvacho, en revisión) proporciona evidencia suficiente para establecer la identidad de la especie en esta larva.

A diferencia de las restantes zoeas I analizadas en este estudio, se ha encontrado que en condiciones de laboratorio la primera zoea de los Alpheidae examinados, tiene una duración de unas pocas horas, teniendo probablemente una permanencia muy corta en el plancton. Debido a lo anterior, la densidad de zoeas I de larvas de Alpheidae en muestras de plancton suele ser muy baja, por lo que se ha decidido incluir en la clave sólo la zoea II. En este estadio la larva permanece varios días en el plancton con lo que aumenta la probabilidad de encontrarla en las muestras.

Las larvas procedentes de diferentes localidades (Tabla 1) se fijaron en formalina al 5%, y las disecciones se realizaron en gotas de glicerina mediante agujas finas enmangadas. Bajo un microscopio binocular equipado con cámara clara, se examinó la morfología de larvas completas y de sus apéndices.

La nomenclatura de los apéndices larvales y su morfología están basadas en los trabajos sobre camarones carideos de Haynes (1978, 1981, 1985), mientras que la nomenclatura de las estructuras cuticulares está basada en la nomenclatura entregada por Ingle (1992) para estadios larvales de braquiuros. Para ayudar en la comprensión de esta nomenclatura, las estructuras mencionadas se han esquematizado en una larva hipotética (Fig. 1). Se considera un apéndice «desarrollado», cuando éste tiene formados todos sus segmentos, enditos y setas, de lo contrario se les considera como «esbozo».

Las mediciones fueron hechas en un microscopio Leitz Biomed equipado con un micrómetro ocular calibrado. La longitud total (LT) (Fig. 2) incluye el rostro y se determinó como la sumatoria de las longitudes del caparazón (LC) y la longitud del ab-

Tabla 1. Especie, método de obtención, procedencia y estadios de las larvas examinadas.
Table 1. Species, larval collection method, origin and stages of examined larvae.

Especie	Método de obtención	Procedencia	Estadio
<i>Hippolyte williamsi</i>	Cultivo en laboratorio	Calbuco	Zoea I
<i>Latreutes antiborealis</i>	Cultivo en laboratorio	Calbuco	Zoea I
<i>Nauticaris magellanica</i>	Cultivo en laboratorio	Metri	Zoea I
<i>Eualus dozei</i>	Plancton	Chiloé	Zoea I
<i>Synalpheus spinifrons</i>	Cultivo en laboratorio	Coquimbo	Zoea II
<i>Betaeus truncatus</i>	Cultivo en laboratorio	Putemún	Zoea II
<i>Betaeus emarginatus</i>	Cultivo en laboratorio	Playa Rosada	Zoea II
<i>Rhynchocinetes typus</i>	Cultivo en laboratorio	Coquimbo	Zoea I

Figura 1. Nomenclatura de las estructuras cuticulares y apéndices larvales utilizados en el presente estudio.
Arriba: Vista lateral de una larva de camarón carideo: C: caparazón; 1-5: somito abdominal 1-5; A₁: antenula; A₂: antena; Ea: espina anal; Eav: espina anteroventral; Ep: espina pterigostomial; Epl: espina posterolateral; Epv: espina posteroventral; J: joroba; Mxp₃: maxilípedo 3; Pa: papila anterior; Pp: papila posterior; Per: pereiópodo; R: rostro; Ste: setas del telson; Tel: telson. Abajo: Vista dorsal de una antena de camarón carideo: Ed: endopodito; E: espina; ex: exopodito; Prt: protopodito; Sd: segmento distal; Sl: seta lateral.

Figure 1. Nomenclature of the cuticular structures and larval appendages used in this study. Above: Lateral view of a larvae of a caridean shrimp: C: carapace; 1-5: abdominal somite 1-5; A₁: antennula; A₂: antenna; Ea: anal spine; Eav: anteroventral spine; Ep: pterygostomial spine; Epl: posterolateral spine; Epv: posteroventral spine; J: hump; Map₃: maxilliped 3; Pa: posterior papillae; Pp: posterior papillae; Per: pereopod; R: rostrum; Ste: setae of the telson; Tel: telson. Below: Dorsal view of an antenna of a caridean shrimp: Ed: endopod; E: spine; Ex: exopod; Prt: protopod; Sd: distal segment; Sl: lateral setae.

Figura 2. Caracteres morfométricos analizados. Arriba: vista lateral de un caparazón de zoea de carideo con ojos sésiles (zoea I). LC: longitud del caparazón; LC s/r: longitud del caparazón sin rostro. Abajo: vista lateral esquemática de una larva de carideo con ojos pedunculados (para mayor claridad se han omitido los ojos): LT: longitud total ($LT=LC+1+2+3+4+5+6+Tel.$).

Figure 2. Morphometric characters analyzed. Above: lateral view of a caridean zoea carapace with sesil eyes (zoea I). LC: carapace length; LC s/r: carapace length without rostrum. Below: scheme of a caridean larvae's lateral view, with stalked eyes (for clarity eyes were omitted): LT: total length ($LT=LC+1+2+3+4+5+6+Tel.$).

domen, incluyendo el telson pero omitiendo las setas distales. LC fue medido desde la mitad del margen dorso-distal del caparazón hasta la punta del rostro. La longitud del caparazón sin rostro (LC s/r) se midió desde la mitad del margen dorso-distal del caparazón hasta el margen posterior del ojo (zoea I) del arco ocular (zoea II) o hasta el margen posterior (Fig. 2).

RESULTADOS

Familia HIPPOLYTIDAE

Hippolyte williamsi Schmitt, 1924

Zoea I

(Fig. 3a-3d): LT = 1,76 mm; LC = 0,61 mm; n=6

Caparazón (Fig. 3b): rostro largo, levemente curvado hacia abajo, sin espínulas; borde dorsal con dos pequeñas papilas: una anterior cercana a la base

del rostro y otra posterior cercana al borde terminal; un par de espinas pterigostomiales; borde anteroventral armado de cuatro espinas conspicuas. Antena (Fig. 3c): exopodito con tres segmentos distales; mitad distal del endopodito con dos filas de espínulas, sin seta plumosa lateral, protopodito con una espina conspicua en el borde lateral interno. Apéndices cefálicos y torácicos: maxílula sin lóbulo en el margen externo (p. ej. Fig. 5b) primeros dos pares de pereiópodos presentes como esbozos. Abdomen (Fig. 3a): con cinco segmentos, el quinto con un par de espinas prominentes en posición laterodistal. Telson (Fig. 3d): triangular; con una hendidura semicircular en la mitad de la región distal; telson morfo "b" (ver Fig. 6b); de los siete pares de setas distales, el primer par (subterminal) tiene sétulas sólo en el margen interno; sin espina anal.

Latreutes antiborealis Holthuis, 1952

Zoea I

(Fig. 3e-3h): LT = 1,89 mm; LC = 0,64 mm; n = 5

Caparazón (Fig. 3f): rostro largo, levemente curvado hacia abajo, sin espínulas; borde dorsal con dos pequeñas papilas, una anterior y una posterior; sin espina pterigostomial; con una espina en el vértice de convergencia entre el borde lateroposterior y el borde ventral (espina posteroventral) y otra al final del tercio proximal (espina anteroventral). Antena (Fig. 3g): exopodito con un segmento terminal; endopodito con la mitad distal armada de dos filas de espínulas y sin seta plumosa lateral; protopodito sin espina en el borde lateral interno. Apéndices cefálicos y torácicos: maxílula sin lóbulo en el margen externo (Fig. 5b); primeros dos pares de pereiópodos presentes como esbozos. Abdomen (Fig. 3e): con cinco segmentos, el quinto con un par de espinas prominentes en posición laterodistal. Telson (Fig. 3h): triangular; en la mitad de la región distal tiene una hendidura semitriangular; telson morfo "d" (ver Fig. 6d); los dos primeros pares de setas nacen aproximadamente en el inicio del tercio distal, son tan largas como el segundo par y presentan sétulas sólo en el margen interno; con espina anal.

Nauticaris magellanica* (A.M. Edwards, 1891)*Zoea I**

(Fig. 3i-3m): LT = 1,69 mm; LC = 0,59 mm; n = 15

Caparazón (Fig. 3j): rostro largo, curvado hacia abajo y sin espínulas; borde dorsal con dos pequeñas papilas: una anterior y una posterior; con un par de espinas pterigostomiales; borde ventral del caparazón sin espinas. Antena (Fig. 3k): exopodito con cuatro a cinco segmentos terminales, margen lateral interno con una papila pequeña (Fig. 3l); mitad distal del endopodito con dos filas de espínulas y una seta plumosa lateral, protopodito con una espina conspicua en el borde lateral interno. Apéndices cefálicos y torácicos: maxílula sin lóbulo en el margen externo (p. ej. Fig. 5b); primeros dos pares de pereiópodos presentes como esbozos. Abdomen (Fig. 3i): con cinco segmentos, sin espinas o espínulas. Telson (Fig. 3m): triangular, con una hendidura triangular en la mitad de la región distal; primer par de setas más corto que el segundo par, nace aproximadamente al inicio del cuarto distal y los primeros dos pares tienen sétulas sólo en el margen interno (telson morfo "c", ver Fig. 6c); sin espina anal.

Eualus dozei* (A.M. Edwards, 1891)*Zoea I**

(Fig. 3n-3q): LT = 2,55 mm; LC = 0,77 mm; n = 1

Caparazón (Fig. 3o): rostro muy delgado, el cual no sobrepasa el margen anterior de los ojos (los cuales son muy grandes); borde dorsal con dos pequeñas papilas: una anterior y una posterior, con un par de espinas pterigostomiales conspicuas; borde anteroventral con tres pares de espinas pequeñas. Antena (Fig. 3p): exopodito con cinco o seis segmentos distales; endopodito con la mitad distal armada de espínulas y con una seta plumosa lateral; margen interno del protopodito con una larga espina armada con espínulas. Apéndices cefálicos y torácicos: maxílula sin lóbulo en el margen externo (p. ej. Fig. 5b); primeros tres pereiópodos presentes como esbozos. Abdomen (Fig. 3n): con cinco segmentos; cuarto segmento abdominal presenta en su borde dorso-distal una prominencia que desaparece paulatinamente hacia los costados formando un pseudo-anillo que tiene en su parte media dorsal un grupo de setas diminutas. Telson (Fig. 3q): con una gran hendidura semicircular en la región centro-distal (telson morfo "a", ver Fig. 6a); con dos espinas anales.

Familia RHYNCHOCINETIDAE***Rhynchocinetes typus* H. Milne Edwards, 1837****Zoea I**

(Fig. 4a-4c): LT = 3,26 mm; LC = 0,99 mm; n = 5

Caparazón (Fig. 4a): rostro largo (se extiende hasta la región distal de la antena), delgado, recto, orientado ventralmente; un par de espinas pterigostomiales prominentes; borde ventral sin espinas. Antena (Fig. 4b): exopodito con seis segmentos distales de los cuales los primeros dos proximales y los últimos dos distales están semifusionados; endopodito con una pequeña seta simple; los dos tercios distales armados con setuletas (similar a una seta plumosa); margen lateral interno del protopodito con una espina prominente armada con espínulas. Apéndices cefálicos y torácicos: la maxílula presenta en el margen externo un pequeño lóbulo con dos setas plumosas (Fig. 5a); primer par de pereiópodos presente como pequeños esbozos. Abdomen (Fig. 4a): cinco segmentos; sin espinas; tercer segmento con una joroba prominente orientada hacia la región caudal. Telson (Fig. 4c): semi-triangular, con una hendidura pronunciada en su región centro-distal cuyo borde tiene dos pequeñas espínulas; primeros dos pares de setas con sétulas sólo en su margen interno; sin espina anal.

Familia ALPHEIDAE***Synalpheus spinifrons* (H. Milne Edwards, 1837)****Zoea II**

(Fig. 4d-4g): LT = 3,26 mm; LC = 1,24 mm; n = 6

Caparazón (Fig. 4d): alargado y cilíndrico; rostro corto (no sobrepasa el margen anterior de los ojos); borde anterodorsal con una papila ubicada cerca de la base del rostro; con un par de espinas pterigostomiales; sin espinas anteroventrales. Antena (Fig. 4e): exopodito largo y angosto, con dos segmentos terminales (el distal muy reducido); endopodito sin espínulas, termina en una estructura semejante a una seta espiniforme curva y en posición subterminal tiene una seta simple; protopodito con una espina pequeña en el borde lateral interno. Apéndices cefálicos y torácicos: maxílula sin lóbulo en el margen externo (p. ej. Fig. 5b); dácilo del endopodito del tercer maxilípodo armado distalmente con una seta espiniforme corta (Fig. 4f); pereiópodos I, II y V más desarrollados que el III y IV (Fig. 5d); endopodito del quinto pereiópodo muy desarrollado, llegando hasta la porción distal

Figura 3. Esquemas generales de larvas y apéndices de la familia Hippolytidae. *H. williamsi*; a-d; *L. antiborealis*: e-h; *N. magellanica*: i-m; *E. dozei*: n-q. a: vista lateral de la zoea I de *H. williamsi*; b: vista lateral del caparazón; c: vista dorsal de la antena; d: vista dorsal del telson; e: vista lateral de la zoea I de *L. antiborealis*; f: vista lateral del caparazón; g: vista dorsal de la antena; h: vista dorsal del telson; i: vista lateral de la zoea I de *N. magellanica*; j: vista lateral del caparazón; k: vista dorsal de la antena; l: vista lateral de la papila antenal; m: vista dorsal del telson; n: vista lateral de la zoea I de *E. dozei*; o: vista lateral del caparazón; p: vista dorsal de la antena; q: vista dorsal del telson.

Figure 3. General schemes of larvae and appendages of the family Hippolytidae. *H. williamsi*; a-d; *L. antiborealis*: e-h; *N. magellanica*: i-m; *E. dozei*: n-q. a: lateral view of zoea I of *H. williamsi*; b: lateral view of the carapace; c: dorsal view of antenna; d: dorsal view of the telson; e: lateral view of zoea I of *L. antiborealis*; f: lateral view of the carapace; g: dorsal view of the antenna; h: dorsal view of the telson; i: lateral view of zoea I of *N. magellanica*; j: lateral view of the carapace; k: dorsal view of the antenna; l: lateral view of the antennal papillae; m: dorsal view of the telson; n: lateral view of zoea I of *E. dozei*; o: lateral view of the carapace; p: dorsal view of the antenna; q: dorsal view of the telson.

de los pereiópodos I y II, todos cubiertos con cutícula embrionaria (Fig. 5d). Abdomen (Fig. 4d): con seis segmentos; sin espínulas o espinas. Telson (Fig. 4g): margen distal de forma ovalada (telson morfo "f", Fig. 6f); los urópodos visibles en el interior; ocho pares de setas, de las cuales sólo el primer par tiene sétulas en el margen interno.

***Betaeus truncatus* Dana, 1852**

Zoea II

(Fig. 4h-4k): LT = 3,20 mm; LC = 1,14 mm; n = 4

Caparazón (Fig. 4h): alargado, cilíndrico y con papila dorsal anterior; rostro delgado y largo, sobrepasa el borde anterior de los ojos; con un par de espinas pterigostomiales; borde anteroventral sin espinas. Antena (Fig. 4i): exopodito largo y angosto, con cinco segmentos terminales; el endopodito supera en tamaño a la mitad del exopodito (alcanza al primer segmento distal); con numerosas espínulas en su mitad distal y sin seta plumosa lateral; protopodito con una espina pequeña en el borde lateral interno. Apéndices cefálicos y torácicos: maxílula sin lóbulo en el margen externo (p. ej. Fig. 5b); dácilo del endopodito del tercer maxilípodo con una seta espiniforme y una simple, ambos similares al tamaño del endopodito; junto a ellas existe una seta simple corta (Fig. 4j). Abdomen (Fig. 4h): cinco segmentos sin espínulas o espinas. Telson (Fig. 4k): triangular y con una pequeña invaginación semicircular en la región centro-distal (telson morfo "e", Fig. 6e); ocho pares de setas distales, de las cuales el primer par posee sétulas sólo en borde interno.

***Betaeus emarginatus* (H. Milne Edwards, 1837)**

Zoea II

(Fig. 4l-4o): LT = 3,25 mm; LC = 1,19 mm; n = 5

Caparazón (Fig. 4l): alargado, cilíndrico; con papila dorsal anterior, rostro delgado, que sobrepasa la región distal de los ojos; con un par de espinas pterigostomiales. Antena (Fig. 4m): exopodito largo y angosto, con cinco segmentos terminales; el endopodito no supera la mitad del exopodito, tiene espínulas en su mitad distal y carece de seta lateral; protopodito de la antena con una espina conspicua en el borde lateral interno. Apéndices cefálicos y torácicos: maxílula sin lóbulo en el margen externo (p. ej. Fig. 5b); dácilo del tercer maxilípodo con una seta espiniforme y dos setas simples, todas de igual

longitud al tamaño de los primeros tres segmentos del endopodito (Fig. 4n). Abdomen (Fig. 4l): cinco segmentos; sin espínulas o espinas. Telson (Fig. 4o): triangular con una pequeña invaginación en región centro-distal (telson morfo "e", Fig. 6e); con ocho pares de setas, de las cuales el primer par posee sétulas sólo en el borde interno.

Clave para la determinación de los estadíos larvales

1. Ojos sésiles y siete pares de setas distales en el telson **zoea I**
- Ojos pedunculados y ocho pares de setas distales en el telson **2**
2. Telson sin urópodos..... **zoea II**
- Telson con urópodos..... **zoea III o más avanzado**

Clave de familias y especies para los primeros estadíos larvarios de camarones carídeos costeros de Chile

1. Protopodito de la maxílula con lóbulo externo (Fig. 5a); región dorso distal del tercer segmento abdominal con una joroba prominente (Fig. 4a); protopodito de la antena con una espina larga armada con espínulas (Fig. 4b) y los 3/4 distales del endopodito con setuletas (semejante a una seta plumosa) (Fig. 4b); espina pterigostomial larga; telson morfo "a" *Rhynchocinetidae: Rhynchocinetes typus* (zoea I)
- Protopodito de la maxílula sin lóbulo externo (Fig. 5b); región dorso distal del tercer segmento abdominal sin joroba prominente; protopodito de la antena armado con una espina simple y la mitad distal del endopodito desnudo o con espínulas (p. ej. Fig. 3k); espina pterigostomial pequeña o ausente **2**
2. Dos papilas pequeñas en el dorso del caparazón (p.ej. Fig. 3b); cuarto y quinto pereiópodos ausentes; maxilípedos con el margen interno del basipodito armados con setas plumodenticuladas (Fig. 5e)..... *Hippolytidae*, **3**
- Una pequeña papila en el dorso del caparazón (p. ej. Fig. 4d); cuarto y quinto pereiópodos presentes, el quinto más desarrollado que el cuarto (Fig. 5d); maxilípedos con el margen interno del basipodito provisto de setas espiniformes (Fig. 5f) *Alpheidae*, **6**

Figura 4. Esquemas generales de larvas y apéndices de la familia Rhynchocinetidae y Alpheidae. *R. typus*: a-c; *S. spinifrons*: d-g; *B. truncatus*: h-k; *B. emarginatus*: l-o. a: vista lateral de la zoea I de *R. typus*; b: vista dorsal de la antena; c: vista ventral del telson; d: vista lateral de la zoea I de *S. spinifrons*; e: vista ventral de la antena; f: vista lateral del endopodito del tercer maxilípido; g: vista dorsal del telson; h: vista lateral de la zoea I de *B. truncatus*; i: vista ventral de la antena; j: vista lateral del endopodito del tercer maxilípido; k: vista dorsal del telson; l: vista lateral de la zoea I de *B. emarginatus*; m: vista dorsal de la antena; n: vista lateral del endopodito del tercer maxilípido; o: vista dorsal del telson.

Figure 4. General schemes of larvae and appendages of the family Rhynchocinetidae and Alpheidae. *R. typus*: a-c; *S. spinifrons*: d-g; *B. truncatus*: h-k; *B. emarginatus*: l-o. a: lateral view of the zoea I of *R. typus*; b: dorsal view of the antenna; c: ventral view of the telson; d: lateral view of the zoea I of *S. spinifrons*; e: ventral view of the antenna; f: lateral view of the third maxilliped endopodite; g: dorsal view of the telson; h: lateral view of the zoea I of *B. truncatus*; i: ventral view of antenna; j: lateral view of the third maxilliped endopod; k: dorsal view of the telson; l: lateral view of the zoea I of *B. emarginatus*; m: dorsal view of the antenna; n: lateral view of the third maxilliped endopod; o: dorsal view of the telson.

Figura 5. Esquema general de las estructuras que permiten la diferenciación a nivel de familia de las larvas analizadas en el presente estudio. a: maxilula de *R. typus*, la flecha indica la ubicación de lóbulo basal externo; b: maxilula de *L. antiborealis*, la flecha indica la ausencia de lóbulo basal externo (característico de Hippolytidae y Alpheidae); c: vista lateral de la región dorsal del cuarto y quinto segmento abdominal de *E. dozei*; la flecha indica la prominencia dorsodistal setosa ubicada en el cuarto segmento; d: pereiópodos de *S. spinifrons*, nótese la presencia del quinto pereiópodo muy desarrollado (los números indican el orden de los pereiópodos); e: primer maxilípodo de *N. magellanica*, nótese el endopodito segmentado y el basipodito armado en su margen interno con setas plumodenticuladas (la flecha indica un grupo de setas plumodenticuladas); f: primer maxilípodo de *B. truncatus*, nótese el endopodito sin segmentación y el margen interno del basipodito armado con setas espiniformes (la flecha indica una seta espiniforme).

Figure 5. General scheme of the structures enabling the differentiation at the family level of the larvae here analyzed. a: maxillule of *R. typus*, the arrow indicates the location of the basal external lobule; b: maxillule of *L. antiborealis*, the arrow indicates the absence of the basal external lobule (characteristic of Hippolytidae and Alpheidae); c: lateral view of the dorsal region of the fourth and fifth abdominal segment of *E. dozei*; the arrow indicates the dorsodistal setose prominence located in the fourth segment; d: pereopods of *S. spinifrons*, notice the presence of the fifth well developed pereopod (the number indicated the order of the pereopods); e: first maxilliped of *N. magellanica*, notice the segmented endopodyte and the armed basipod in its internal margin with dentate-feathered setae (the arrow indicates a group dentate-feathered setae); f: first maxilliped of *B. truncatus*, notice the endopod without segmentation and the internal margin of the basipod armed with spiniform setae (the arrow indicates a spiniform setae).

3. Ojos grandes; rostro relativamente corto que no sobrepasa el margen anterior de los ojos (Fig. 3n); margen dorsodistal del cuarto segmento abdominal con un grupo de setas simples pequeñas (Fig. 3n y 5c); borde anteroventral del caparazón con tres pares de espinas muy pequeñas; telson morfo "a" (Fig. 6e)..... *Eualus dozei* (zoea I)
- Ojos relativamente pequeños; rostro relativamente largo que sobrepasa el margen anterior

de los ojos (p. ej. Fig. 3a); margen dorsodistal del cuarto segmento abdominal desnudo (p. ej. (Fig. 3).....4

4. Exopodito de la antena con una pequeña papila en la mitad del borde lateral interno (Fig. 3l); exopodito de la antena con cuatro a cinco segmentos distales (Fig. 3k); borde ventral del caparazón sin espinas (Fig. 3j); quinto segmento abdominal sin espinas posterolaterales; telson

- morfo "c" (Fig. 6e) *Nauticaris magellanica*(zoea I)
- Exopodito de la antena sin papila en la mitad del borde lateral interno; exopodito de la antena con menos de cuatro segmentos distales; borde ventral del caparazón con espinas conspicuas; quinto segmento abdominal con un par de espinas posterolaterales (p. ej. Fig. 3e).....5
 - 5. Borde anteroventral del caparazón con cuatro pares de espinas; borde posterolateral del caparazón sin espinas; telson morfo "b" (Fig. 6e)....*Hippolyte williamsi* (zoea I)
 - Borde anteroventral y posteroventral del caparazón con un par de espina; telson morfo "d" (Fig. 6d).....*Latreutes antiborealis* (zoea I)
 - 6. Rostro relativamente corto el cual no sobrepasa el margen anterior de los ojos; abdomen con seis segmentos; telson morfo "f" (Fig. 6f).....*Synalpheus spinifrons* (zoea II)
 - Rostro relativamente largo el cual sobrepasa el margen anterior de los ojos; abdomen con cinco segmentos; telson morfo "e" (Fig. 6e).....7
 - 7. La antena con el endopodito más largo que la mitad del exopodito (Fig. 4i); dactilo del tercer maxilípodo con una seta espiniforme y una seta simple tan largas como el endopodito (Fig. 4j).....*Betaeus truncatus* (zoea II)
 - Antena con endopodito más corto que la mitad del exopodito (Fig. 4m); dactilo del tercer maxilípodo con una seta espiniforme y dos setas simples tan largas como los tres primeros segmentos del endopodito (Fig. 4n).....*B. emarginatus* (zoea II)

Figura 6. Formas del telson de las especies estudiadas: morfo A: telson de *R. typus* y *E. dozei*; morfo B: telson de *H. williamsi*; morfo C: telson de *N. magellanica*; morfo D: telson de *L. antiborealis*; morfo E: telson de *B. truncatus* y *B. emarginatus*; morfo F: telson de *S. spinifrons*.

Figure 6. Telson shapes of the species studied: morfo A: telson of *R. typus* and *E. dozei*; morfo B: telson of *H. williamsi*; morfo C: telson of *N. magellanica*; morfo D: telson of *L. antiborealis*; morfo E: telson of *B. truncatus* and *B. emarginatus*; morfo F: telson of *S. spinifrons*.

DISCUSION

Se ha incluido la descripción larval (zoea I o zoea II) de aproximadamente el 60% de las especies de camarones carídeos que han sido registrados como parte de la carcinofauna de aguas someras de Chile continental (se excluye a *Chorismus antarcticus* de la Antártica y *Rhynchocinetes balssi* del Archipiélago de Juan Fernández). Quedan por describir los estadíos larvales de los siguientes carídeos de aguas someras de Chile (Wehrtmann y Báez, 1996): Hippolytidae: *Lyasmata porteri* y *L. intermedia*; Alpheidae: *Alpheus chilensis*, *A. inca* y *Alpheopsis chilensis*; Pandalidae: *Austropandalus grayi*. Si los caracteres descritos para las larvas del género *Lyasmata* (Gurney, 1937; Williamson, 1957a) y la

familia Pandalidae (Williamson, 1957b; Haynes, 1985) fuesen válidos para determinar las especies chilenas, el reconocimiento de éstas sería relativamente fácil. Sin embargo, en el género Alpheidae, la falta de descripciones de tres especies pertenecientes a dos géneros complica considerablemente la determinación de las larvas de esta familia. Se hace indispensable contar con descripciones adicionales para facilitar y asegurar la determinación a nivel de especie de las larvas de alfeidos, del plancton de aguas chilenas.

En general, las zoeas de las ocho especies analizadas se distinguen claramente. Sin embargo, *Latreutes antiborealis* e *Hippolyte williamsi* son morfológicamente muy similares en tamaño y pro-

Tabla 2. Caracteres diagnósticos de zoeas I en especies de Hippolytidae, Rhynchocinetidae y en zoeas II de Alpheidae, analizadas en el presente estudio. 1: seta lateral en el endopodito de la antena; 2: tipo de armadura en el endopodito de la antena; 3: con papila en el borde lateral interno del exopodito de la antena; 4: número de segmentos distales en el exopodito de la antena; 5: tipo de armadura de la espina ubicada en el protopodito de la antena; 6: número de espinas en el borde anteroventral del caparazón; 7: con una espina en el borde posteroventral del caparazón; 8: con espina pterigostomial; 9: dácilo del endopodito del tercer maxilípodo armado con una larga seta espiniforme; 10: número de segmentos abdominales; 11: con espina laterodistal en el quinto segmento abdominal; 12: forma del telson (Fig. 5a-5f); (+ indica la presencia del carácter y - indica su ausencia)

Table 2. Diagnostic features of zoeas I in species of Hippolytidae, Rhynchocinetidae and in zoeas II of Alpheidae, analyzed in this paper. 1: lateral setae in the endopod of antenna; type of armour in the antenna endopod; 3: with papilla in the internal lateral border; number of distal segments in the exopod of the antenna; 5: type of armour of the spine located in the protopod of the antenna; 6: number of spines in the anteroventral border of the carapace; 7: with one spine in the posteroventral border of the carapace; 8: with pterigostomial spine; 9: endopod dactyl of the third maxilliped armed with one long spiniform setae; 10: number of abdominal segments; 11: with laterodistal spine in the fifth abdominal segment; 12: telson shape (Fig. 5a-5f); (+indicates the presence of the character and - indicates the absence)

	ZOEI I						ZOEI II	
	Hippolytidae			Rhynchocinetidae			Alpheidae	
Carácter	<i>N. magellanica</i>	<i>L. antiborealis</i>	<i>H. williamsi</i>	<i>E. dozei</i>	<i>R. typus</i>	<i>B. truncatus</i>	<i>B. emarginatus</i>	<i>S. spinifrons</i>
1	+	-	-	+	+	-	-	-
2	espínulas	espínulas	espínulas	espínulas	sétulas	espínulas	espínulas	desarmada
3	+	-	-	-	-	-	-	-
4	4-5	1	3	4	6	5	5	2
5	desarmada	desarmada	desarmada	espínulas	espínulas	desarmada	desarmada	desarmada
6	sin espinas	1	4	3	sin espinas	sin espinas	sin espinas	sin espinas
7	-	+	-	-	-	-	-	-
8	+	-	+	+	+	+	+	+
9	-	-	-	-	-	+	+	-
10	5	5	5	5	5	5	5	6
11	-	+	+	-	-	-	-	-
12	C	C	B	A	A	E	E	F

porciones corporales. Sólo un análisis detallado de la presencia/ausencia de espinas en el borde anteroventral del caparazón y/o la forma del telson entregan la información necesaria para su determinación específica. Llama la atención la ausencia de la seta lateral en el endopodito de la antena en *L. antiborealis* e *H. williamsi*, carácter particular de la familia Hippolytidae (Haynes, 1985). A la fecha, en aguas costeras de Chile sólo presenta este carácter la zoea I de *Nauticaris magellanica* (Wehrtmann y Albornoz, en prensa) y *Eualus dozei* (presente estudio). En *Rhynchocinetes typus*, aunque el endopodito de la antena presenta una seta lateral, ésta es pequeña y carece de sétulas.

Si bien las zoeas II de *Betaeus truncatus* y *B. emarginatus* presentan morfologías similares, sus proporciones corporales difieren. Los primeros estadios de *B. emarginatus* presentan segmentos abdominales de mayor diámetro que las larvas de *B. truncatus*, lo que le confiere a las larvas de la primera especie un aspecto comparativamente más "robusto". Si bien la zoea II de *B. emarginatus* es levemente más grande que la de *B. truncatus*, esta diferencia pudiera eventualmente carecer de valor para la determinación de las larvas, ya que se ha observado que el tamaño de las zoeas puede variar intraespecíficamente asociado a un clino latitudinal (obs. per.).

A pesar que las especies *Rhynchocinetes typus* y *Eualus dozei* están incluidas en familias diferentes, llama la atención que entre ellas exista una fuerte similitud en el telson y en la presencia de una larga espina aserrada en el protopodito de la antena (Fig. 3p y 4b). En este contexto, los caracteres larvales de la zoea I podrían ubicar a *E. dozei* como un grupo intermedio entre Hippolytidae y Rhynchocinetidae.

Con los antecedentes recopilados en este estudio (Tabla 2), se establece que en las zoeas de las especies analizadas, la morfología del telson permite la determinación taxonómica hasta nivel de familia. El conjunto de la morfología de la antena y la forma del telson pueden utilizarse como caracteres diagnósticos a nivel específico en los primeros estadios larvales de camarones carideos y eventualmente podrían ser considerados para establecer relaciones filogenéticas sobre la base de caracteres larvales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer expresamente la colaboración del Dr. Carlos Jara por sus valiosos consejos en la corrección de este manuscrito. También agradecemos a R. Arias y a los Licenciados P. Steffen, L. Miguel P. y D. Véliz por facilitarnos parte del material examinado en el presente estudio. Este trabajo fue parcialmente financiado por el «Deutscher Akademischer Austauschdienst» (DAAD), la «Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit» (GTZ), FONDECYT (Proyecto N° 1941121) y la Universidad Austral de Chile (DID proyectos N° E-91-1 y S-94-53).

REFERENCIAS

- Albornoz, L. 1996.** Desarrollo morfológico en larvas de *Nauticaris magellanica* (A.M. Edwards, 1891) (Decapoda: Caridea: Hippolytidae), una comparación laboratorio-plancton. Tesis, Esc. de Biología Marina, Fac. de Ciencias, Univ. Austral de Chile, Valdivia, 104 pp.
- Báez, P. y J.W. Martin. 1992.** Decapod crustacean larvae collected off northern Chile during an El Niño event (February-March, 1983). Contrib. Sci., Nat. Hist. Mus. Los Angeles County, 432: 1-10.
- Criales, M.M. y K. Anger. 1986.** Experimental studies on the larval development of the shrimps *Crangon crangon* and *C. allmanni*. Helgoländer Meeresunters., 40: 241-265.
- Fincham, A.A. 1979.** Larval development of British prawns and shrimps (Crustacea: Decapoda: Natantia). 2. *Palaemonetes*. (*Palaemonetes*) *varians* (Leach, 1814) and morphological variation. Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Zool.), 35(2): 164-182.
- Fincham, A.A. y A.J. Figueras. 1986.** Larval keys and diagnoses for the subfamily Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) in the north-east Atlantic and aspects of functional morphology. J. Nat. Hist., 20: 203-224.
- Freeman, J.A. 1990.** Molt increment, molt cycle duration, and tissue growth in *Palaemonetes pugio* Holthuis larvae. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 143: 47-61.
- Freeman, J.A. 1991.** Molt and morphogenesis in crustacean larvae. Mem. Queensland Mus., 31: 309-319.

- Gurney, R. 1937.** Larvae of decapod Crustacea. Part IV. Hippolytidae. Discovery Rep., 14: 351-404.
- Haynes, E.B. 1978.** Description of larvae of a hippolytid shrimp, *Lebbeus groenlandicus*, reared *in situ* in Kachemay Bay, Alaska. Fish. Bull., 76(2): 457-465.
- Haynes, E.B. 1981.** Early zoeal stages of *Lebbeus polaris*, *Eualus suckleyi*, *E. fabricii*, *Spirontocaris arcuata*, *S. ochotensis*, and *Heptacarpus camtschaticus* (Crustacea: Decapoda: Caridea: Hippolytidae) and morphological characterization of zoeae of *Spirontocaris* and related genera. US Fish. Bull., 79(3): 421-440.
- Haynes, E.B. 1985.** Morphological development, identification, and biology of larvae of Pandalidae, Hippolytidae, and Crangonidae (Crustacea, Decapoda) of the northern north Pacific Ocean. US Fish. Bull., 83: 253-288.
- Ingle, R. 1992.** Larval stages of northeastern Atlantic crabs. Chapman and Hall, London, 363 pp.
- Knowlton, R.E. 1974.** Larval development processes and controlling factors in decapod Crustacea, with emphasis on Caridea. Thalassia Jugoslavica, 10(12): 138-158.
- Pike, R.B. y D.I. Williamson. 1961.** The larvae of *Spirontocaris* and related genera (Decapoda, Hippolytidae). Crustaceana, 2: 187-207.
- Kirkwood, J.M. 1984.** A guide to the Decapoda of the Southern Ocean. ANARE Res. Notes, 11: 1-47.
- Wehrtmann, I.S. 1994.** Larval production of the caridean shrimp, *Crangon septemspinosa*, in waters adjacent to Chesapeake Bay, USA, in relation to oceanographic conditions. Estuaries, 17(2): 508-517.
- Wehrtmann, I.S. y L. Albornoz. (en prensa).** Larval development of *Nauticaris magellanica* (A. Milne Edwards, 1891) (Decapoda: Caridea: Hippolytidae), reared under laboratory conditions. Bull. Mar. Sci., 60(2).
- Wehrtmann, I.S. y P. Báez (1997).** Larvas y estadíos tempranos de desarrollo de crustáceos decápodos de Chile: descripciones publicadas. Invest. Mar., Valparaíso, 25: 263-276.
- Wehrtmann, I.S. y A. Carvacho (en revisión).** New records and distribution ranges of shrimps (Crustacea: Decapoda: Natantia) in Chilean waters. Proc. Biol. Soc. Washington.
- Williamson, D.I. 1957a.** Crustacea, Decapoda: Larvae. V. Caridea, family Hippolytidae. Cons. Int. Explor. Mer, Zooplankton, 68: 1-5.
- Williamson, D.I. 1957b.** Crustacea, Decapoda: Larvae. I. General. Cons. Int. Explor. Mer, Zooplankton, 67: 1-7.
- Williamson, D.I. 1982.** Larval morphology and diversity. In: E.D. Bliss (ed.), The Biology of Crustacea, Vol. 2, Academic Press, New York, pp., 43-110.
- Young, C.M. y F.S. Chia. 1987.** Abundance and distribution of pelagic larvae as influenced by predation behaviour, and hydrographic factor. In: A.C. Giese, J.S. Pearse and V.B. Pearse (eds.), Reproduction of marine invertebrates, Blackwell Scient. Publ. and the Boxwood Press, Palo Alto and Pacific Grove, California, Vol IX, pp. 385-463.

Recibido el 27 de mayo de 1996.

Aceptado el 02 de agosto de 1996.