

Crustáceos decápodos de Las Hoyas (Cuenca) y del Montsec de Rúbies (Lleida). Calizas litográficas del Cretácico inferior de España.

RABADÀ. D.

Dept. Geol. Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. Zona Universitària de Pedralbes. 08071 Barcelona

actualmente:
Institut de Ciències de la Terra "Jaume Almera" C.S.I.C. Martí i Franqués s/n 08028 Barcelona

RESUMEN

Se han diferenciado tres formas de decápodos: un astacideo (*Pseudastacus llopsi*) y dos carideos, definiéndose para estos últimos un nuevo género para ambos (*Delclosia*) y una nueva especie para la forma de Las Hoyas (*Delclosia martinelli*). Ambos yacimientos (El Montsec de Lleida y Las Hoyas en Cuenca) configuran los afloramientos existentes de calizas litográficas del Cretácico inferior de España. El astacideo está presente en ambos yacimientos; los dos carideos se hallan adscritos por separado, uno en cada yacimiento. *Delclosia roselli* para el Montsec y *Delclosia martinelli* para Las Hoyas. La excepcional preservación y su alto grado de articulación y conexión segmentaria son signos inequívocos de unas condiciones de fosilización excelentes: un medio acuático tranquilo que evitó su desarticulación y unas condiciones de enterramiento rápido con una diagénesis temprana que mineralizó con celeridad su exosqueleto.

Palabras clave: Decápodos, nov. gen nov. sp., Cretácico inferior, Calizas litográficas, España.

ABSTRACT

Three species of decapoda crustacean have been differentiated: one form belongs to the Astacidea infraorder (*Pseudastacus llopsi*) and two forms belong to the Caridea infraorder. A new genus

(*Delclosia*) for the last two forms and a new species for the form from Las Hoyas (*Delclosia martinelli*) are defined. *Pseudastacus llopsi* is present in both outcrops. *Delclosia roselli* is only present in the Montsec and *Delclosia martinelli* in Las Hoyas. Both outcrops (Montsec in Lleida and Las Hoyas in Cuenca) configurate the overall lithographic limestones from the Lower Cretaceous of Spain. The exceptional preservation of the forms and their high level of articulation and segment connexion, are indicative of good fossilization conditions: a quiet aquatic environment and a quick burial with an early diagenetic mineralization.

Key words: Decapoda, nov. genus nov. sp., Lower Cretaceous, Lithographic limestones, Spain.

1. INTRODUCCIÓN

La constatación en España de afloramientos de calizas litográficas pertenecientes al Cretácico inferior ha sido indicada en dos regiones: en el Montsec de Rúbies (Lleida) y en la Serranía de Cuenca (Cuenca). Los del Montsec se hallan formados por las localidades de La Cabrua, El Reguer y La Pedrera. En la Serranía de Cuenca aparecen varios puntos alrededor de la localidad de Las Hoyas. Las edades estimadas para los yacimientos han sido de Berrasiense supe-

rior-Valanginiense inferior para los del Montsec (Schairer & Janicke 1970) y Barremiense para los de Cuenca (Meléndez Hevia et al. 1989).

Por otro lado, el ambiente donde se depositaron las calizas litográficas de ambas zonas ha sido interpretado de igual forma por diferentes autores. Fregeal (1991) interpreta las facies de Las Hoyas como el resultado de la precipitación de carbonatos en un lago de aguas dulce-continuales con estratificación térmica de las mismas. El lago presentaría una batimetría profunda con un fondo de carácter anóxico. Mercadé (1991) llega a las mismas conclusiones para la localidad de La Cabrera en el Montsec.

El estudio conjunto de los decápodos fósiles de ambos yacimientos no se había realizado de manera completa hasta el momento. Via (1971) había identificado tres formas de crustáceos decápodos en el conjunto de las dos regiones: un carideo (*Oplophorus roselli* Via 1971); un astácido (*Pseudastacus llopisi* Via 1971) y un posible eryonidae, este último sólo representado por tres ejemplares en Las Hoyas (Sanz et al. 1988). Estas tres formas son las que en un principio configuraban los decápodos presentes en las calizas litográficas del Cretácico inferior de España. Previamente a Via, otros autores habían realizado citas puntuales sobre hallazgos de decápodos fósiles: Llopis Lladó (1933) describió un macruro hallado en La Pedrera del Montsec. El ejemplar tan solo constaba del pleon y de la parte posterior del cefalotórax. Fue asignado dudosamente al género *Stenochirus*. Ferrer (1951) y Via (1951) vuelven a nombrar el hallazgo repitiendo la dudosa asignación hecha por Llopis. Más tarde Via (1970), citaba la presencia de dos formas de macruros en el Montsec: un nefrópido del género *Pseudastacus* (el anterior mal identificado *Stenochirus*), que lo asimila a la especie *Pseudastacus dubertreti* del Cenomaniense del Líbano; y una segunda forma que la sitúa dentro de la familia Atyidae de los carideos. Posteriormente el mismo autor (Via, 1971) crearía dos nuevas especies en base a estas dos formas: *Pseudastacus llopisi*, el anterior nefrópido; y *Oplophorus roselli*, el anterior carideo ahora asignado a la familia *Oplophoridae*. Pallí (1972) nombra a *Oplophorus roselli* en una memoria sobre la estratigrafía del Ampordà y sus zonas limítrofes. Pomerol (1975) cita equivocadamente al género *Oplophorus* del Montsec como *Diplophorus*. Por otro lado, alrededor del año 1975, se halla el yacimiento de Las Hoyas (Cuenca) y se empieza a obtener material de él. Se extraen ejemplares de dos formas diferentes de decápodos que Via en Sanz et al. (1988) identifica como de la misma especie que las creadas por él mismo en el Montsec. Por otro lado y en el mismo artículo, Via identifica como posibles eriónidos a tres ejemplares de crustáceos de Las Hoyas sin más apreciaciones. Por último, Lacasa y Via (1991)

indican nuevamente las dos especies de decápodos en una monografía de la Sierra del Montsec.

Todos estos trabajos no dieron descripción alguna de los ejemplares, ni discusión completa sobre su diagnóstico. La revisión y estudio de los decápodos indicados ha conllevado: la creación de una nueva especie, el cambio de asignación familiar de las dos formas antiguamente definidas y la identificación de los posibles eriónidos fuera del orden decápoda y dentro de otro orden.

2. INFRAORDEN ASTACIDEA

Pseudastacus llopisi Via, 1971

Fig.1 y 2

- | | | |
|------|-----------------------------|---|
| 1933 | <i>Stenochirus</i> ? | Oppel. Llopis Lladó, p. 398, 1 fig. |
| 1951 | <i>Stenochirus</i> ? | Oppel. Ferrer, p. 58 (16). lam. V, fig. 2 |
| 1951 | <i>Stenochirus</i> ? | Oppel. Via, p. 177, figs. XIII, XIV |
| 1971 | <i>Pseudastacus llopisi</i> | Via, p. 608, figs. 2, 2a |
| 1984 | <i>Pseudastacus llopisi</i> | Via. Barale et al., p. 279 |
| 1988 | <i>Pseudastacus llopisi</i> | Via, p. 350, fig. 339. H |
| 1988 | <i>Pseudastacus llopisi</i> | Via. Sanz et al., p. 615 |

2.1. Descripción general y sistemática

Se trata del astacideo hallado en ambos yacimientos. Se han analizado un total de trescientos ejemplares procedentes de Las Hoyas y cuarenta del Montsec. Su descripción detallada y justificación sistemática no se halla realizada en anteriores trabajos. Los ejemplares pertenecen claramente al infraorden Astacidea Dana 1852 por (Fig. 1 y 2): 1-Segmentos abdominales bien diferenciados en tergum, pleura y sternum; 2-Dactilopodito de la primera pinza, articulado en la cara interna del propodito; 3-Tres primeros pereiópodos dotados con pinza; 4-Fusión de los segmentos ischium y basis; 5-Presencia de diaéresis (franja articular rectilínea) en los exopoditos del uropodo (segmento caudal externo).

La asignación de *Pseudastacus llopisi* a la familia Nephropidae presenta ciertos problemas. Ya los mor-

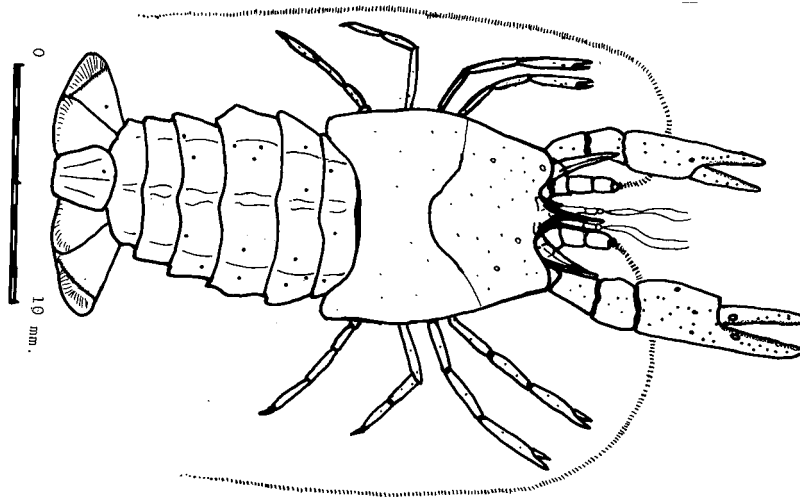


Figura 1.- Reconstrucción de *Pseudastacus llopsi* a partir del ejemplar ADR 60 de la colección privada de D. Armando Romeral (Cuenca).

Figure 1.- Reconstruction of *Pseudastacus llopsi* according to ADR 60 specimen which belongs to the private collection of D. Armando Díaz Romeral (Cuenca).

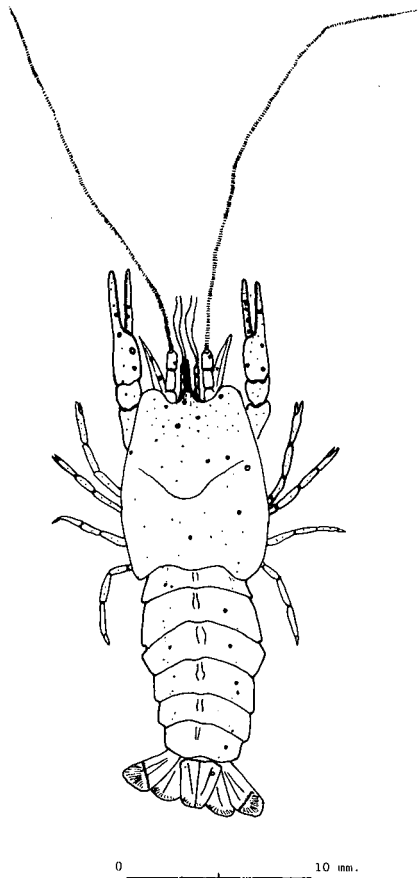


Figura 2.- Reconstrucción de *Pseudastacus llopsi* a partir del ejemplar LP 40 AP del Institut d'Estudis Ilerdencs (Lleida).

Figure 2.- Reconstruction of *Pseudastacus llopsi* according to LP 40 AP specimen which belongs to Institut d'Estudis Ilerdencs (Lleida).

fotipos de los yacimientos de Las Hoyas y de El Montsec, recuerdan primariamente a los típicos cangrejos de río (fam. Astacidae Latreille 1803) por lo que se ha querido revisar la asignación clásica del género *Pseudastacus* a la familia Nephropidae.

En la diagnosis original del género *Pseudastacus* indicada anteriormente, no se especifica la fusión del último esternito torácico con el anterior esternito, carácter tampoco observado en nuestros fósiles por pertenecer a la cara ventral no visualizada en ninguno de los ejemplares, ni tampoco en el holotipo depositado en el Museu de Geologia del Seminari Conciliar de Barcelona. Este rasgo diagnóstico se hace taxativo para diferenciar ambas familias de decápodos (infraorden Astacidae) y así lo indican los trabajos de Zariquey (1968), Glaessner (1969) y García-Raso (1988). Otros caracteres como ausencia de la línea dorsal y de espinas en los pereiópodos, ausentes también en *Pseudastacus*, se atribuyen a Astacidae y su presencia a Nephropidae, por lo que *Pseudastacus llopsi* sería más afín a la familia Astacidae que a Nephropidae. La presencia de espermateca en las hembras de los nefrópidos, no ha podido ser observada al pertenecer a estructuras de difícil preservación.

Los nefrópidos son todos marinos, mientras todos los astácidos son dulceacuícolas. Quizás por ello se pensó en un primer momento en asignar el género *Pseudastacus* (hallados en sedimentos interpretados como marinos) a los nefrópidos y no a los astácidos. Por otro lado cuando se definió la especie *Pseudastacus llopsi* en 1971, se creía que las calizas litográficas del Montsec eran equivalentes en edad y ambiente a las de Solenhofen (Alemania), pertenecientes estas al Jurásico superior marino. De esta forma no se plan-

teaba ningún problema al encontrar un decápodo marino como sus otros congéneres genéricos procedentes de Alemania. El yacimiento de La Cabrera y el de Las Hoyas son atribuidos a un ambiente lacustre dulceacuícola (Meléndez Hevia et al. 1989) (Mercadé 1991) (Fregenal 1991) por lo que la asignación de *Pseudastacus llopsi* a la familia Astacidae podría resultar más congruente. Ya Oppel (1861), al establecer la primera diagnosis de *Pseudastacus*, lo asemejaba al cangrejo común de río, pero lo consideraba diferente por: 1- Pedúnculos antenares más largos que en *Astacus*; 2- Dedos de la pinza del primer pereiópodo (P1) muy estrechos y alargados; 3- Pinzas simétricas del primer par de pereiópodos; 4- Cuerpo más esbelto que *Astacus*. El primer carácter no es taxativo en cuanto que muchos nefrópidos presentan pedúnculos antenales muy cortos. El segundo y tercer carácter lo presentan algunos géneros de Astacidae, siendo muy variable entre todos los decápodos. El resto de caracteres que posteriormente Oppel (1862) estableció para definir el género (mencionados más abajo), presentan una clara superposición con los astácidos: bien por pertenecer a la diagnosis del infraorden común entre las dos familias (caracteres 10, 11 y 13 de la diagnosis); bien por estar dentro del campo de variabilidad interespecífica (caracteres 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14 y 15 de la diagnosis). Por ejemplo, la presencia de dientes rostrales se da comúnmente en muchos géneros de astácidos y nefrópidos. Por todo ello la asignación del género *Pseudastacus* a los nefrópidos sería poco segura, siendo más afín a la familia Astacidae.

La asignación al género *Pseudastacus* Oppel 1861 viene dada por los siguientes caracteres: 1- Primeras pinzas simétricas con dedos rectos y estrechos; 2- Surco postcervical marcado; 3- Rostro triangular apuntado dotado con dientes laterales en su base; 4- Caparazón granulado; 5- Antenas moderadamente largas y delgadas; 6- Pedúnculos antenares largos y anchos.

Las características básicas a nivel de especie son: 1- Formas de tamaño mediano a pequeño (de 1 a 6 cm. de longitud corporal); 2- Cefalotórax: -De igual longitud que el abdomen; ausencia de la línea dorsal; rostro corto dotado con un par de dientes laterales en su base proyectados hacia delante; anténulas birrámicas con flagelos formados por unos 50 artejos; antenas largas de igual longitud que el cuerpo, con flagelos formados por unos 100 artejos; pedúnculos antenales gruesos con un escafoerito largo y en forma de pluma; 3- Primer par de pereiópodos (apéndices locomotores más anteriores) cortos con respecto a la mayoría de los astácidos: -Dedos de las pinzas delgados y rectos, sin aserramientos importantes. Presentan una hilera de pequeños tubérculos contorneando la cara oclusal de los dedos de la pinza; heteroquelia (asimetría entre las pinzas) inexistente o muy esporádica; 4- Segmentos abdominales con el tergum (parte

más dorsal) elevado; ligeramente crecientes en longitud dorsal del primero al tercero y decrecientes del tercero al quinto; 5- Telson de contorno trapezoidal-triangular con los vértices redondeados. Presenta un surco central longitudinal que lo divide en dos; 6- Superficie de la cutícula poblada con abundantes granulaciones y tubérculos distribuidos en zonas de predominio según la siguientes pautas: 1- Con alta densidad (de 100 a 75 % de superficie ocupada): Primer par de pereiópodos y región anterior del caparazón; 2- Con densidad media (de 75 a 50 %): El resto de la superficie del caparazón, escafoerito, rostro y demás pereiópodos; 3- Con baja densidad (de 50 a 25 %): Telson, uropodios, pedúnculos antenales, pedúnculos antenares y pleuras abdominales; 4- Con densidad muy baja a nula (de 25 a 0 %): Tergum de los somitos abdominales.

2.2. Validez de la especie

La comparación de *P. llopsi* con las demás especies del género, todavía no ha sido realizada en anteriores trabajos, por lo que se ha creído conveniente su revisión. El género *Pseudastacus* es un género fósil del Mesozoico, del que se han descrito cinco especies, todas ellas atribuidas a ambientes marinos, generalmente de lagoon o plataforma restringida. Las especies citadas son las siguientes: *P. pustulosus*, Münster 1830; *P. munsteri*, Oppel 1862; *P. minor*, Fraas, 1878; *P. hakeiensis*, Fraas 1878 y *P. dubertreti*, Roger 1946.

Las dos primeras pertenecen al Jurásico superior de Solenhofen (Alemania) y las tres últimas al Cretácico superior del Líbano, por lo que *Pseudastacus llopsi* llena el vacío de registro de tal género durante el Cretácico inferior.

El género *Pseudastacus* fue definido por Oppel (1861) diferenciándolo de los actuales *Astacus* (comunes cangrejos de río) por los siguientes caracteres: 1- Pedúnculos antenares más largos que en *Astacus*; 2- Dedos de la pinza del primer pereiópodo (P1) muy estrechos y alargados; 3- Pinzas simétricas del primer par de pereiópodos; 4- Cuerpo más esbelto que *Astacus*.

El mismo autor (1862) posteriormente matizó mejor este género con los siguientes caracteres: 5- Anténulas birrámicas y simétricas; 6- Antenas de longitud algo superior que la del cuerpo; 7- Pedúnculos antenares anchos y robustos; 8- Rostro prominente de longitud similar al pedúnculo antenar; 9- Maxilípedos en forma de dedo; 10- Tres primeros pereiópodos terminados en pinza, los dos últimos en dactilo; 11- Primer par de pereiópodos más largos y anchos que los restantes; 12- Cefalotórax expandido lateralmente; 13- Surco postcervical bien marcado y extendiéndose

dose lateralmente hacia delante; 14- Caparazón parcialmente granulado y punteado; 15- Segmentos ventrales lisos en la parte de la articulación de los pereópodos y punteados en el área externa.

Los caracteres por Oppel (1861 y 1862) descritos no citan la posible fusión del último somito torácico, carácter diagnóstico de la familia Nephropidae, a la cual asigna el autor. Además muchos de los caracteres presentan superposición a nivel de familia e infraorden, por lo que más adelante se discutirá.

2.2.1. *Pseudastacus pustulosus*, Münster 1830 *Bolivina postulosa*, Münster 1830 *Atria octopus*, Münster 1849

Oppel (1862) describe a *Pseudastacus pustulosus* dando los siguientes caracteres: 1- Primer par de pereópodos dotado con tubérculos aislados de distribución irregular; 2- Demás pereópodos con escasez de tubérculos; 3- Cefalotórax finamente granulado con un surco postcervical bien marcado; 4- Línea dorsal ausente; 5- Rostro largo con tres dientes laterales; 6- Superficie de exosqueleto ventral punteado.

Nuestra forma difiere claramente de ésta por: 1- cefalotórax fuertemente granulado con tubérculos y granulaciones; 2- rostro con solo un par de dientes laterales; 3- cefalotórax más ensanchado en su contorno lateral central; 4- presencia de escotaduras a ambos lados del rostro; 5- telson más cuadrangular y menos apuntado.

2.2.2. *Pseudastacus münsteri*, Oppel 1862

Oppel (1862) daba la siguiente diagnosis para la especie: 1- forma más alargada que *P. pustulosus*; 2- pereópodos más alargados y finos; 3- surco postcervical marcado; 4- pedúnculo antenar alargado; 5- antenas más cortas respecto a *P. pustulosus*; 6- cefalotórax más corto que *P. pustulosus*.

Nuestra forma se diferencia de *P. münsteri* por: 1- primer par de pereópodos más cortos y anchos con su proporción segmentaria diferente; 2- propodito mucho más corto proporcionalmente a todo el primer pereópodo; 3- antenas más largas; 4- cefalotórax de igual longitud que el abdomen.

2.2.3. *Pseudastacus minor*, Fraas 1878 *Pseudastacus minor*, Dames 1886 *Pseudastacus minor*, Glaessner 1929

No se halló la diagnosis original de la especie por lo que se ha referido al trabajo de Glaessner (1929).

Este autor considera a *Pseudastacus minor* como una forma joven de *Pseudastacus hakelensis* Fraas 1878 con una heteroquelia menos acentuada y pinzas más cortas, además de ser una forma pobremente conservada en los ejemplares sobre los que se definió y por tanto con pocas posibilidades de comparación. Así se refiere la comparación de nuestra forma con *Pseudastacus minor* a *Pseudastacus hakelensis* Fraas 1878.

2.2.4. *Pseudastacus hakelensis*, Fraas 1878 *Pseudastacus hakelensis*, Fraas 1878 *Pseudastacus hakelensis*, Dames 1886 *Pseudastacus hakelensis*, Glaessner 1929

Tampoco se halló la diagnosis original de la especie por lo que se ha referido a la encontrada en Roger (1946). Este autor citaba los siguientes caracteres: 1- Surco postcervical bien marcado; 2- Presencia de una cresta medio dorsal de recorrido longitudinal (línea dorsal por donde rompen los decápodos al mudar); 3- Rostro moderadamente largo, dotado con dos pares de dientes laterales en su base y dirigidos perpendicularmente; 4- Caparazón fuertemente granulado; 5- Primer segmento abdominal no reducido; 6- Telson triangular redondeado en su parte distal; 7- Anténulas birrámicas y simétricas la una a la otra; 8- Pedúnculos antenales anchos y robustos, no sobrepasando la longitud del rostro; 9- Antenas ligeramente más largas que la longitud del cuerpo; 10- Primeras pinzas grandes y asimétricas.

Ya algunos caracteres harían discutible la asignación de esta forma al género *Pseudastacus* como: su marcada heteroquelia; presencia de una línea dorsal; y primer segmento abdominal no reducido. Este hecho ya lo indicaba Roger (1946), por lo que nuestra forma queda completamente excluida de convergencia con *Pseudastacus hakelensis*. Otros caracteres presentes en *P. llopisi* y que lo separan de *P. hakelensis* son: 1- Presencia de escotaduras latero-rostrales. 2- Rostro con solo un par de dientes laterales; 3- Pinzas del primer par de pereópodos sin aserramientos en sus bordes internos; 4- Simetría predominante entre el primer par de pereópodos; 5- Primer segmento abdominal reducido; 6- Ausencia de línea dorsal; 7- Telson trapezoidal-triangular con un contorno distal recto.

2.2.5. *Pseudastacus dubertreti*, Roger 1946

Roger (1946) daba la siguiente diagnosis para tal especie: 1- Presencia de surco postcervical marcado; 2- Rostro con cresta longitudinal, probablemente denticulado en sus lados; 3- Pleon relativamente

largo formado por segmentos de igual longitud a excepción del último más largo; 4- Telson redondeado en su extremo distal; 5- Anténulas birrámicas y simétricas. Muy largas; 6- Antenas uniflageladas y largas; 7- Pedúnculo antenar robusto; 8- Escafocerito puntia-gudo; 9- Primer par de pereiópodos configurando largas pinzas que sobrepasan la longitud de cuerpo; 10- Segundo y tercer pereiópodo más finos y terminados en pinza; 11- Dos últimos pereiópodos terminados en dactilo; 12- Exosqueleto poblado por granulos, sobre todo en los pereiópodos.

Nuestra forma se diferencia claramente de *Pseudastacus dubertreti* por: 1- Rostro sin cresta longitudinal; 2- Pleon más ancho y equidimensional con el cefalotórax; 3- Telson trapezoidal y recto en su cara distal; 4- Anténulas mucho más cortas; 5- Primer par de pereiópodos mucho más cortos, de longitud equivalente a la del cefalotórax; 6- Presencia de una alta densidad de tubérculos y granulaciones según la pauta indicada.

INFRAORDEN CARIDEA: Delclosia Gen. Nov.

Derivato nominis: En reconocimiento al Dr. Xavier Martínez Delclós del Dept. de Geología Dinámica, Geofísica i Paleontología de la Universitat de Barcelona.

Especie tipo: *Oplophorus roselli* de la tipoteca del Museu Geològic del Seminari Conciliar de Barcelona.

Yacimiento y localidad tipo: La Pedrera de Meià (Montsec de Rúbies, Lleida, España).

Piso: Berriasiense superior- Valanginiense inferior.

Diagnosis: 1- Formas pequeñas, desde varios milímetros hasta tres centímetros de longitud corporal sin las antenas; 2- Rostro liso en su cara inferior y aserrado en la superior. Moderadamente largo; 3- Primeros dos pereiópodos ligeramente más cortos que los tres restantes. Su longitud es equivalente a la del cefalotórax incluyendo el rostro; 4- Escafocerito largo y sin denticulaciones en su contorno; 5- Antenas birrámicas y simétricas; 6- Antenas largas de longitud equivalente a la del cuerpo; 7- Abdomen fuertemente curvado a partir del final del tercer somito; 8- Superficie de la cutícula generalmente lisa y sin tubérculos.

3.1. *Delclosia martinelli*, sp. nov.

Fig.3

1988 *Oplophorus roselli* Via. Sanz et al. , p. 615

Derivatio nominis: En reconocimiento al Prof. Dr. Jordi Martinell i Callicó, catedrático de Paleontología de la Universitat de Barcelona.

Tipo

Holotipo: Ejemplar LH-1855 de la colección de la Universidad Autónoma de Madrid; Departamento de Biología; Unidad de Paleontología.

Paratipos: Ejemplares A LH 2661; LH 098 R; A LH 280; A LH 1874 de la misma colección y los ejemplares ADR 58 D; ADR 94 D; ADR 59 D y ADR 33 D de la colección de D. Armando Díaz Romeral en Cuenca.

Yacimiento y localidad tipo: Las Hoyas (término de La Cierva, Cuenca, España).

Piso: Barremiense inferior.

3.1.1. Descripción general y sistemática

Se trata del carideo hallado en Las Hoyas. Se han analizado un total de sesenta ejemplares procedentes de Las Hoyas. Las características básicas observadas que lo adscriben al infraorden Caridea Dana 1852 son (Fig. 3): 1- Dos primeros pereiópodos terminados en pinza y los restantes en dactilo; 2- Ausencia de surco postcervical; 3- Cuerpo comprimido lateralmente; 4- Abdomen fuertemente curvado hacia abajo a partir de tercer o segundo segmento; 5- La pleura del segundo segmento abdominal cabalga sobre las pleuras de sus segmentos coalescentes (primero y tercero).

Su adscripción familiar, más su creación como género y especie se discutirán ampliamente más adelante.

Las características a nivel de especie son las siguientes: 1- Formas de tamaño muy pequeño, desde varios milímetros hasta tres centímetros de longitud corporal sin contar antenas y anténulas; 2- El cefalotórax equivalente en longitud a la mitad de la del abdomen, presenta los siguientes rasgos: -Rostro largo y delgado, dotado en su contorno superior de una cresta finamente aserrada (con hasta 30 denticulaciones), siendo el contorno inferior liso. Las denticulaciones presentan una morfología curvada e inclinada hacia delante. -Presencia de una espina corta y de base ancha, en la base del rostro, entre el contacto de este con el resto del cefalotórax. -Anténulas birrámicas de longitud similar a la del cefalotórax con el rostro incluido. Se hallan formadas por unos 60 artejos. -Antenas largas, de igual longitud que todo el cuerpo incluido el rostro. Se han contabilizado de 90 a 120 artejos. -Escafocerito largo y apuntado en su extremo; 3- Pereiópodos largos y muy finos. Su longitud es equivalente a la del cefalotórax; 4- Abdomen formado por seis segmentos de longitud dorsal decreciente en sentido distal. Presenta una fuerte inflexión a partir del final del tercer somito (segmento abdomi-

nal). El telson es triangular-alargado y de igual longitud que el sexto somito; 5- Superficie de la cutícula: lisa y sin granulaciones ni tubérculos.

3.2. *Delclosia roselli* (Via 1971)

Fig.4

- 1971 *Oplophorus roselli* Via, p. 608, figs 1. 1a
 1972 *Oplophorus roselli* Via. Pallí, p. 218
 1975 *Diplophorus* * Pomerol, p. 206, fig. 8. 11, n. 4
 1984 *Oplophorus roselli* Via. Barale et al. , p. 279, fig. 5
 1988 *Oplophorus roselli* Via, p. 350, fig. 339.

*género erróneo

Se trata del carideo hallado en el Montsec de Rúbies (Fig. 4) procedente de los yacimientos de La Pedrera de Meià y La Cabrua (Lleida). Se han analizado un total de unos veinte ejemplares. La forma es muy parecida a la anterior definida en Las Hoyas. Se diferencia de esta por :

-1- Rostro: Los ejemplares de Las Hoyas presentan un rostro ligeramente más corto que los de El Montsec. Sobre la longitud total del cefalotórax en su contorno superior, el rostro de los ejemplares de Las Hoyas representa sus tres octavas partes, mientras que para los de El Montsec es la mitad (Fig. 3 y 4).

-2- Denticulaciones sobre el borde superior del rostro: Los ejemplares de Las Hoyas presentan un borde regularmente aserrado con multitud de finos dientes (de 14 a 30) que ocupan los tres primeros cuartos proximales de la longitud del rostro. En los ejemplares de El Montsec aparece un aserramiento formado por dientes bien visibles (de 7 a 9) de tamaño muy superior con respecto al otro yacimiento (Fig. 3 y 4).

-3- Anténulas: Las anténulas del morfotipo de Las Hoyas son el casi el doble de largas con respecto al de El Montsec. Así también el número de artejos es diferente siendo de unos treinta en la forma del Montsec.

3.3. Discusión

La asignación de nuestros carideos al género *Oplophorus* (Via 1971) (Via in Sanz et. al., 1988) se presta a discusión. El género *Oplophorus* fue definido por Milne Edwards (1837) en base a especímenes

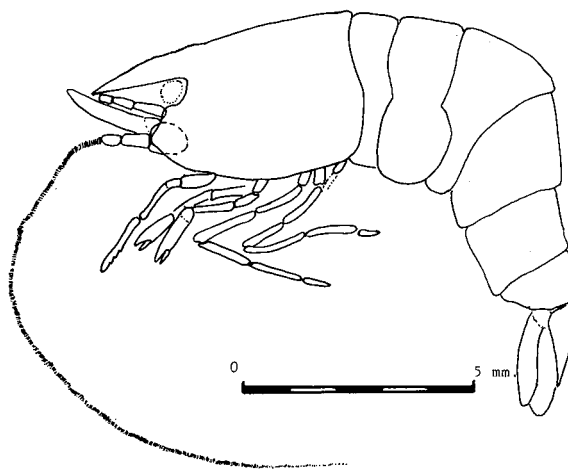


Figura 3.- Reconstrucción de *Delclosia martinelli* a partir del ejemplar A LH 280 de la Universidad Autónoma de Madrid. El último somito abdominal se halla reducido por causas de deformación.

Figure 3.- Reconstruction of *Delclosia martinelli* according to A LH 280 specimen which belongs to Universidad Autónoma de Madrid. The last abdominal somit was reduced by reasons of deformation.

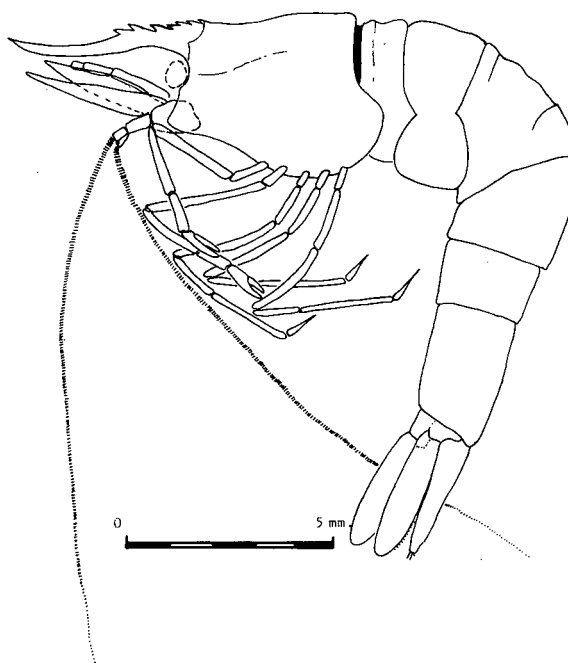


Figura 4.- Reconstrucción de la especie *Delclosia roselli* a partir del ejemplar LP 683 depositado en el Institut d'Estudis Ilerdencs (Lleida). (R) rostro; (a) pedúnculo antenular; (Sf) escafoцерито; (A) antena; (T) telson; (Ur) uropodios; (P) pereiópodos.

Figure 4.- Reconstruction of *Delclosia roselli* according to LP 683 specimen which belongs to Institut d'Estudis Ilerdencs. (R) rostrum; (a) antennular peduncle; (Sf) escafoцерито; (A) anten ; (T) telson; (Ur) uropod; (P) pereiópodos.

actuales, por lo que la identificación de fósiles del Cretácico inferior a este género, ya presentaría ciertos problemas filogenéticos a establecer.

Las características principales del género según la diagnosis original (Milne Edwards, 1837) son: 1- Rostro estiliforme y dentado sobre sus dos caras (de 7 a 8 dientes); 2- Pedúnculo antenular muy corto; 3- Anténulas birrámicas y asimétricas; 4- Escafocerito grande y apuntado hacia delante. Dotado con una serie de espinas sobre su borde externo; 5- Los dos primeros pereiópodos terminados en pinza, dotados de un apéndice lamelar largo y ciliado; 6- Los tres pereiópodos restantes terminan en dácilo y con un apéndice pequeño; 7- Presencia de nueve branquias; 8- Espinas medio dorsales en el abdomen sobre los tres segmentos anteriores al penúltimo; 9- Ojos grandes y bien pigmentados; 10- Exopoditos del final del tercer maxilípodo y del primer par de pereiópodos en forma de hoja y de carácter rígido generalmente.

Como se puede observar la mayoría de caracteres que definen al género *Oplophorus* presentan bajo potencial de preservación fósil. Aun así, los que podrían haberse preservado como: a- presencia de dientes dorsales en los segmentos abdominales del tercero al quinto; b- aserramientos en la cara externa del escafocerito; c- así como presencia de dientes en la cara inferior del rostro y segmento antenular corto, no han sido observados en los ejemplares, ni tampoco en el holotipo del Museo Geológico del Seminario Conciliar de Barcelona. Por ello, la identificación a tal género parece incorrecta. Argüir una no preservación de tales caracteres parece contradictorio con la visualización de estructuras más delicadas como las anténulas, antenas, segmentos pereopodales o el propio tubo digestivo de algunos ejemplares.

La asignación a la familia Oplophoridae dada por Vía (1971) carece de caracteres diagnósticos definitivos, ya que muchos de los rasgos que definen el rango de familia no son observables ni en nuestros ejemplares fósiles, ni en el holotipo de *Oplophorus roselli*. Más bien nuestras formas se asimilan a la familia Atyidae por: 1- Dos primeros pereiópodos ligeramente más cortos que los tres restantes; 2- Los tres últimos largos, equivalentes en longitud a la misma longitud que el pereión; 3- Propodito de los tres últimos pereiópodos mucho más largo que el carpo; 4- Dácilo de los tres últimos pereiópodos corto (aproximadamente 1/3 del propodito). La morfología de las pinzas de los dos primeros pereiópodos en forma de cuchara, carácter indicativo de Atyidae, ha sido de difícil visualización en los ejemplares hallados por el momento. Los cuatro primeros caracteres no son presentes en el holotipo definido por Vía (1971), depositado en el Museo Geológico del Seminario Conciliar de Barcelona.

La familia Atyidae ha sido descrita sólo en el Terciario, por lo que si en el futuro la hipótesis aquí establecida se corroborase, la aparición de tal familia se trasladaría al Cretácico inferior.

La comparación de nuestras formas con los géneros pertenecientes a la familia Atyidae (*Caridina* Leach 1816; *Atya* Milne Edwards 1837; *Atyaephyra* de Brito Capello 1867; *Dugastella* Bouvier 1912 y *Atyoida* Beurlen 1950) así como de los restantes géneros del infraorden Caridea, no han dado similitudes morfológicas con nuestros carideos. Por otro lado, los géneros identificados a nivel fósil (*Caridina*; *Atya*; *Atyoida*) fueron hallados en materiales terciarios, a excepción de *Atyoida roxoi* Beurlen 1950, atribuida al Cretácico. De todos modos la representación del holotipo de esta última especie, se ve menguada en pereiópodos y otras características, por lo que su asignación a la familia Atyidae sería no corroborable por falta de caracteres, con lo que la familia Atyidae es por ahora plenamente terciaria.

Por todo lo dicho se ha creído conveniente proponer el género *Delclosia* para las formas de ambos yacimientos al ser muy similares entre si; y la especie *D. martinelli* para la nueva forma hallada en Las Hoyas ya que no es equivalente a la del Montsec, como en anteriores trabajos sí se decía.

El nuevo género *Delclosia* queda sin atribución de familia, indicándose su afinidad a Atyidae. La no preservación y visualización de suficientes caracteres diagnósticos en los fósiles estudiados, no permite su asignación taxativa a este nivel. La diagnosis original de las familias Oplophoridae (Dana, 1852) y Atyidae (Haan, 1849), y de los géneros de ambas, fueron realizados en base a especies actuales. La mayoría de los caracteres especificados para tales diagnosis, son de bajo potencial de preservación al pertenecer a estructuras muy delicadas y de pequeño tamaño.

4. ORDEN MISIDACEA

Vía in Sanz et al. (1988) identificó como posibles eriónidos (Orden Decapoda) a tres ejemplares de una misma forma, hallados en Las Hoyas (ejemplares LH 344-1, LH 344-2 y LH 343) que aquí se discuten fuera del orden Decapoda. Los tres ejemplares están en vista dorsal. Son de dimensiones pequeñas (no superan el centímetro de longitud), con un cefalotórax bien diferenciado del abdomen. La morfología general recuerda a una «pala», con un abdomen estrecho y largo, y un cefalotórax ancho y redondeado (Fig. 5). En esta figura se observará que el ejemplar ha perdi-

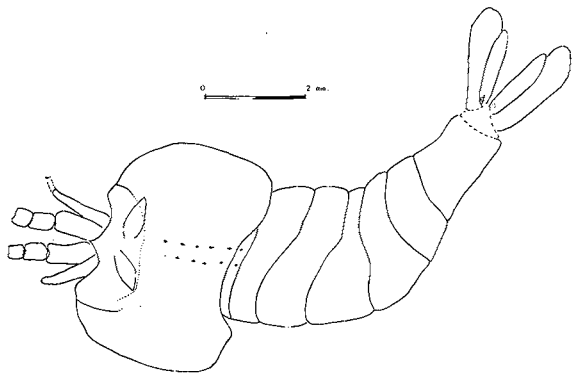


Figura 5.- Reconstrucción parcial del ejemplar LH 343 perteneciente a la Universidad Autónoma de Madrid. Esta forma parece atribuible al orden Mysidacea.

Figure 5.- Partial reconstruction of LH 343 specimen which belongs to Universidad Autónoma de Madrid. This form seems attributable to Mysidacea order.

do su simetría bilateral original por causas de compactación del sedimento.

4.1. Descripción general

4.1.1. Cefalotórax

Más ancho que corto. De contorno cuadrangular redondeado. Corto con respecto al abdomen con una relación de longitud de 1: 2,5 respecto a este.

Región anterior: El contorno del caparazón presenta dos escotaduras que configuran dos semiarcos con la convexidad dirigida hacia la región posterior del animal. Confluyen en la mitad central formando un rostro corto, poco prominente y de contornos lisos. Se insinúa cierta línea divisoria entre éste y el cefalotórax. Esta lineación se muestra simétrica al contorno externo del rostro. A ambos lados del rostro, salen dos hileras de segmentos de longitud decreciente en sentido anterior. Presentan una morfología tubular con un contorno cuadrangular redondeado. El primer segmento es de longitud doble que el siguiente. El segundo supera en un tercio al tercero.

A ambos lados externos de estos pedúnculos y a partir de su base, aparecen dos apéndices, uno para cada pedúnculo, que superan ligeramente en longitud al primer segmento. Su morfología es alargada terminando en una punta de contorno redondeado. Pudiera

tratarse en conjunto de los pedúnculos antenales con su escafocerito. No se observan las anténulas. Quizás se hallan por debajo de las antenas o simplemente no se han preservado.

Región lateral: De contorno suavemente curvado, con la convexidad dirigida hacia fuera. Presenta una lineación en bajo relieve, muy adosada al contorno externo. Esta lineación abarca todo el contorno lateral y desaparece progresivamente hacia la parte posterior en donde se vuelve a hacer visible a lo largo de la escotadura del contorno posterior.

Región posterior: Presenta una escotadura importante en forma de arco, con la concavidad dirigida hacia la parte anterior del animal. Esta escotadura ocupa los dos cuartos centrales de la anchura del cefalotórax, y entra hacia su interior en un octavo de la longitud del mismo. A través de la escotadura se observa el último segmento torácico que se articula con el abdomen.

Superficie de caparazón: Presenta relieve positivo cóncavo en vista dorsal, por lo que el cefalotórax presentaría forma de plato. No aparecen ni tubérculos ni espinas. Se insinúa algún surco frontal, que se inicia al lado de las escotaduras frontales, para seguir hacia el posterior hasta un cuarto de la longitud del cefalotórax. Su trazado se hace ligeramente sigmoidal y simétrico entre los dos. Parecen interconectarse por lo que podrían configurar un surco postcervical.

Por impresión de la ventral sobre la dorsal se aprecian dos caracteres: 1-la presencia de coxopoditos (probablemente en orden de seis pares) en donde se insertarían los pereiópodos no preservados; y 2-la presencia de la impresión de las mandíbulas, de contorno elíptico y sin indentaciones.

4.1.2. Abdomen

De contorno triangular muy alargado, se articula al cefalotórax sobre toda la superficie de su escotadura posterior. Está formado por seis segmentos cuadrangulares de longitud similar entre ellos, menos el sexto, más largo y estrecho. Sus articulaciones delimitan contactos rectos a suavemente curvados con la convexidad dirigida hacia la región anterior. En el ejemplar LH-343 el abdomen sufre una fuerte torsión por causas de deformación.

Telson: Difuso, corto, de contorno triangular con el ápice dirigido en sentido distal. Su longitud equivale a un quinto del último segmento abdominal.

Uropodos: Alargados, en forma de «espátula» ensanchándose de manera suave en sentido distal. Redondeados en los extremos. En su parte proximal

de los endopoditos se insinúan una especie de vesículas de carácter muy difuso. No presentan diaéresis.

4.2. Discusión

Vía in Sanz et al. (1988) indicó que en Las Hoyas existían tres formas de crustáceos decápodos : dos de la misma especie que en el Montsec (*Oplophorus roselli* Via 1971 y *Pseudastacus llopsi* Via 1971) y una tercera identificable como posible Eryonidae. No se hacía más comentario ni discusión sobre las identificaciones hechas. Se supone que nuestros ejemplares fueron asignados a la familia Eryonidae por los siguientes caracteres: 1- Cefalotórax comprimido dorsoventralmente, ancho y con márgenes laterales agudos. 2- Contorno del mismo rectangular a subcircular. 3- Rostro no prominente. 4- Uropodos sin diaéresis.

La comparación de nuestras formas con los géneros de tal familia (*Knebelia*; *Cicleryon*; *Eryon* y *Proeryon*) no han dado convergencia con la forma de Las Hoyas. Su abdomen mucho más alargado; los uropodos en forma de espátula y no en abanico; la ausencia de quilla a lo largo del abdomen; y su tamaño corporal muy pequeño (no existe ningún Eryonidae de tamaño semejante al de Las Hoyas), hacen difícil su asignación a la familia Eryonidae. Incluso el género *Knebelia* Van Straaelen 1922, más afín a nuestras formas por su caparazón de contorno pseudocircular y sin indentaciones marginales importantes, muestra igual diferencia de caracteres (*Knebelia schuberti* Meyer 1836 y *Knebelia bilobata* Münster 1839 en Oppel 1862).

Se plantean así tres hipótesis alternativas para la asignación de estas formas:

- 1-Fase larvaria tipo mysis.
- 2-Carideos en impresión dorsal .
- 3-Crustáceos del orden Mysidacea.

4.2.1. Fase larvaria tipo mysis

Por su pequeño tamaño: cefalotórax ancho y redondeado; abdomen alargado y ausencia de pereiópodos, se pensó que estas formas pertenecieran a algún tipo de larva tipo mysis, bien de los *Pseudastacus*, bien de los carideos, pero: 1- La existencia de ejemplares adultos de carideos y *Pseudastacus* de tamaño inferior a sus posibles fases larvarias aquí supuestas; y 2- La presencia de coxopoditos con la consecuente implicación de pereiópodos (las larvas no poseen pereiópodos), implican inviable la suposición de larva.

4.2.2. Carideo en impresión dorsal

La presencia de un último segmento abdominal más largado que los otros; los uropodos alargados y sin diaéresis; la proporción convergente entre cefalotórax y abdomen con los carideos; el tamaño similar a los carideos encontrados; más la ausencia total de carideos en impresión dorsal, podrían hacer suponer que se está delante de un carideo en impresión dorsal. Pero tal apreciación parece errónea por la no visualización de: 1- un telson largo y apuntado; 2- ausencia del cabalgamiento pleural del segundo segmento abdominal sobre sus coalescentes. Por ello esta forma no parece asignable al infraorden caridea.

4.2.3. Perteneciente al orden Mysidacea

El orden Mysidacea se encuentra muy apartado del orden Decapoda en donde se hallan *Pseudastacus* y *Delclosia*. A pesar de pertenecer a la misma clase y subclase, el superorden es diferente (Peracarida):

Cl. Crustacea.

Subcl. Malacostracea.

Supord. Peracarida.

Ord. Mysidacea

Subord. Mysida.

Son formas muy pequeñas, que frecuentan los 5 mm. de longitud, llegando hasta los 25 mm. De costumbres detritívoras y de ambientes marinos a continentales. Su cuerpo muestra las siguientes características: 1- Caparazón en forma de escudo. 2- Pleon alargado y compuesto por seis segmentos. 3- Último segmento abdominal más alargado. 4- Abanico caudal formado por cuatro apéndices del último somito abdominal (dos pares de uropodios y un telson). 5- Telson corto y triangular. 6- Uropodos alargados. 7- Endopodito de los uropodos dotado en su parte proximal de una pequeña vesícula circular (estatocisto) que contiene un estatolito redondo y deprimido compuesto por una base calcárea rica en fluoruro de calcio. El estatolito funciona como órgano del equilibrio y como indicador batimétrico. Configura uno de los caracteres diagnósticos más importantes de este orden de crustáceos. 8- Surco cervical marcado. 9- Rostro poco prominente o casi ausente. 10- Parte posterior del cefalotórax dotada con una fuerte escotadura que deja al descubierto de uno a dos segmentos torácicos del pereión. 11- Y por último, presencia de seis pares de pereiópodos.

Por todo lo indicado aquí, nuestras formas parecen converger bastante con este suborden a excepción de

dos caracteres difíciles de visualizar: el estatocisto y el surco cervical. El estatocisto de mineralogía original calcárea debería presentar un alto grado de preservación, pero en nuestros ejemplares tan solo parece insinuarse cierta vesícula en su endopodito, que bien podría corresponder a una rugosidad de la cutícula. El surco cervical se insinúa en los laterales, pero se difumina en la zona central, por lo que su presencia se hace dudosa. La falta de más y de mejores ejemplares deja todavía la discusión para ulteriores revisiones aunque queda claro que este tipo de crustáceos no pertenece al orden Decapoda.

5. SÍNTESIS TAFONÓMICA

Los crustáceos decápodos de Las Hoyas y del Montsec sufrieron un proceso de preservación rápido. La presencia de un fondo anóxico atribuida al lago (Fregenal 1991) (Mercadé 1991) retardó la putrefacción de los cuerpos dejando mayor tiempo a procesos de diagénesis temprana. La llegada a un fondo anóxico antes o después de su muerte, debió ser rápida (por corrientes de turbidez; entrada accidental y muerte por anoxia o mezcla de aguas del lago). Estos modelos ya han sido postulados para la muerte y enterramiento de otros grupos (Sanz et al. 1990). Según se infiere de estudios experimentales con astacideos y carideos actuales (Allison 1988 a; 1988 b) tuvo que existir un rápido enterramiento (a lo sumo de dos a seis semanas) por aportes de carácter turbidítico o precipitación rápida de carbonato cálcico, conjuntamente con una diagénesis temprana de las cutículas. Una supuesta presencia de actividad bacteriana anaeróbica; alta proporción de materia orgánica en el sedimento y muy baja oxigenación del medio (por el propio fondo anóxico, o por la creación de un microambiente reductor por la putrefacción del individuo), facilitó una mineralización rápida de las cutículas por procesos de diagénesis temprana.

Según los datos de que se disponen mediante técnicas de difracción por rayos X por el método del polvo cristalino (Siemens D-500 con radiación de cobre alfa a 40 Kv. y 30 mA; dotado de un monocromador de grafito en el haz difractante) el actual exosqueleto de los ejemplares está formado por apatito y calcita. La mineralogía actual de la cutícula de los decápodos se halla formada por fosfatos y carbonatos cálcicos (Richards 1951) (Neville 1975). Estos fosfatos cálcicos pudieron funcionar como núcleo de cristalización de nuevos fosfatos y carbonatos, rellenando la porosidades ocupadas por los tejidos orgánicos. De otra forma, una supuesta actividad bacteriana anaeróbica pudo facilitar la precipitación nuevos

fosfatos como ya han indicado algunos autores en otros crustáceos fósiles (Allison 1988 b). En el caso de los decápodos de Las Hoyas y de El Montsec, el fosfato cálcico que mineralizó sus cutículas pudo ser perfectamente el apatito que se ha hallado en la actualidad. Este mineral se ha citado como mineral de diagénesis temprana (Allison 1988b) (Slansky 1980). Se aboga por lo tanto por un mecanismo de fosfatización como proceso de diagénesis temprana sobre los decápodos de Las Hoyas y de El Montsec.

La visión de los ejemplares bajo microscopio electrónico (Stereocan S 120; a 20 Kv; Cambridge Instruments) ha mostrado la obliteración de las microestructuras originales en la cutícula. Ello indica que la diagénesis de los ejemplares borró tales estructuras al recrystalizar la composición original del exosqueleto.

El enterramiento rápido y el fondo anóxico tranquilo, debió minimizar la actividad de bioturbadores y carroñeros que pudieran desarticular y hacer desaparecer a los cadáveres. La rápida sedimentación en el lago, inducía también a una rápida compactación del sedimento, responsable de ligeras deformaciones observadas como: pérdida de simetría bilateral y distanciamiento entre algunos segmentos corporales.

La diagénesis posterior produjo la disolución diferencial de partes apendiculares o corporales de los cuerpos, hecho observado sobretodo en los carideos.

6. PALEOECOLOGÍA

6.1. Paleoecología de *Pseudastacus llopsi*

El hábito bentónico en todos los Astacidae queda reflejado en su cuerpo de sección transversal subcircular y sus pereiópodos bien calcitizados, con el basis e isquium fusionados. Estos caracteres, presentes en nuestra formas, serían reflejo de su hábito similar en vida. Viviendo en el fondo del lago, estarían en su parte oxigenada y probablemente fótica, adscrita al mencionado cinturón de carófitos (Sanz et al. 1988) (Meléndez Hevia et al. 1989). Esta zona no suele superar el metro de profundidad en los lagos muy eutrofizados (Margalef 1983) por lo que la vida del fitoplancton y de los propios carófitos quedaría limitada a escasa profundidad. Por otro lado, la parte profunda del lago implicaría peligro de muerte por anoxia. *Pseudastacus* viviría muy probablemente en los fondos proximales del lago, quizás buscando amparo entre los carófitos. De hecho el género actual *Astacus* (cangrejo común de río) vive en los márgenes de los ríos o en zonas sombrosas, practicando una vida bentónica (Margalef 1983).

La zona proximal del lago, con su fuerte eutrofización, pudo funcionar como medio restringido que no permitiera unas condiciones óptimas para una fauna diversa y bien desarrollada. En los lagos eutróficos actuales se observa una baja diversidad de especies (Margalef 1983). En Las Hoyas se han hallado niveles monoespecíficos de *Pseudastacus llopsi* con alta concentración de esta especie. Estos niveles podrían reflejar paleocomunidades que vivían con igual concentración en la zona proximal del lago, indicando una posible estrategia oportunista del medio de esta especie. Esto podría explicar en parte, el predominio numérico de *Pseudastacus* frente a Carideos observado en ambos yacimientos (factor ecológico). Quizás una vida específicamente carroñera u omnívora a base de tallos y hojas conjuntamente con cadáveres caídos al fondo, les permitió explotar diferentes estadios de la cadena trófica para favorecer su estrategia oportunista. Sus pinzas cortas y sin dientes oclusales no parecen indicar una adaptación a la caza activa y sí en cambio al rastreo de recursos alimenticios estáticos. Los cangrejos de río actuales practican esta estrategia alimentaria (plantas, anfibios, pequeños crustáceos y moluscos) conjuntamente con una vida gregaria-sedentaria (Margalef 1983). Además, presentan unas pinzas ligeradas más largas que nuestros *Pseudastacus*. La presencia de peces desarticulados según el patrón de acción de carroñeros de fondo encontrados en Las Hoyas (Sanz et al. 1990) bien podrían ser consecuencia de la actividad de *Pseudastacus llopsi*.

6.2. Paleoecología de los carideos

La costumbre nadadora de los carideos se hace patente por: a- cuerpo comprimido lateralmente con un rostro largo y apuntado que les sirve de quilla en el nado; y b- pereiópodos finos y ligeros (Glaessner 1969).

Su pequeño tamaño les debía condicionar a frecuentar el área proximal del lago, y no adentrarse demasiado en aguas abiertas de lago (peligro de depredación y/o arrastrre por turbulencias). En el medio proximal contarían con el amparo de los carófitos frente a los predadores. De hecho la actual familia de los Atyidae (carideos de agua dulce) viven en lagunas con vegetación abundante a menudo compuesta por carófitos o bien, en ríos lentos u orillas de lagos (Margalef 1983). La mayoría de carideos actuales suelen vivir entre plantas subacuáticas y algas como medio de protección. Así pues, parece probable la situación de nuestros carideos en el área proximal del lago en su zona óxico-fótica ocupada por los carófitos.

En resumen, tanto los astacideos como los carideos convivieron en la misma área pero sin superpo-

sición de hábitats: *Pseudastacus* rastrearía probablemente el fondo proximal del lago y los carideos nadarían entre los carófitos; *Pseudastacus* posiblemente practicó una vida omnívoro-carroñera, mientras que los carideos se alimantarían del plancton del lago.

AGRADECIMIENTOS

Quiero mostrar mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades: En primer lugar al Dr. Luis Via, del Museu Geològic del Seminari Conciliar de Barcelona, hoy fallecido, por sus orientaciones e indicaciones bibliográficas, sin las cuales no se hubiera podido llevar a cabo la realización de la presente memoria; al Dr. Jordi Martinell i Callicó (Catedrático de Paleontología; Facultat de Geologia; Universitat de Barcelona) por sus orientaciones y correcciones; a Dr. Xavier Martínez Delclós (Dept. de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia de la Universitat de Barcelona) por sus aportaciones y ayudas de manera desinteresada; al Dr. José Luis Sanz (Catedrático de Paleontología en la facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Madrid) por ofrecerme la posibilidad de estudiar los crustáceos decápodos del yacimiento de Las Hoyas depositados en la Universidad Autónoma de Madrid; al Dr. «Francisco José» Poyato por sus orientaciones y comentarios.

Debo mostrar también mi agradecimiento; a D. Armando Díaz Romeral, propietario de una excelente colección de fósiles en Cuenca, procedentes del yacimiento de Las Hoyas; al Dr. Fontarnau conjuntamente con el Servei d'Espectroscòpia de la Generalitat, por sus facilidades y ayudas en el microanálisis y observación de los ejemplares a través del microscopio electrónico de barrido; a D. Xavier Alcober del Servei d'Espectroscòpia de la Generalitat, por su atención y ayuda en el microanálisis por rayos X de los ejemplares; a la Dra. Silvie Wenz del Museo de Historia Natural de París, por la cesión temporal de un ejemplar de La Pedrera de Meià y por el envío de una foto del mismo; al Dr. Enrique Macpherson (Institut de Ciències del Mar de Barcelona) por sus indicaciones sobre la sistemática de nefròpidos y astácidos; al Dr. Pere Abelló y a la Dra. Montserrat Demestre (Institut de Ciències del Mar de Barcelona) por sus atenciones e indicaciones sobre la temàtica general de decápodos; al Institut d'Estudis Ilerdencs (Lleida) por permitirme estudiar los ejemplares de su colección y por la cesión temporal de algunos de los mismos y a la CICYT, por ofrecerme la oportunidad de formar parte del proyecto de investigación PB-88-0174 del cual forma parte la presente memoria. A todos ellos, muchas gracias.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLISON, P. (1986): Soft-bodied animals in the fossil record: the role of decay in fragmentation during transport. *Geology*, 14, 979-981.
- ALLISON, P. (1988 a): The role of anoxia in the decay and mineralization of proteinaceous macro-fossils. *Paleobiology*, 14 (2), 139-154.
- ALLISON, P. (1988 b): Konservat-Lagerstätten: cause and classification. *Paleobiology*, 14 (4), 331-344.
- BARALE, G.; BLANC-LOUVEL, C.; BUFFETAUT, E.; COURTINAT, B.; PEYBERNÉS, B.; VIA, L. & WENZ, S. (1984): Les gisements de calcaires lithographiques du Crétacé inférieur du Montsec (Prov. Lleida, Espagne) Considerations paléocologiques. *Geobios*. Mem. Especial. 8, pp. 275-283.
- BEURLEN, K. (1950): Algunos restos de crustáceos decápodos d'água doce fósseis no Brasil. Separata do n. 4. T. XXII. *Dos Anais da Academia Brasileira de Ciências. Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Rio de Janeiro.
- BOUVIER, F. L. (1905): Observations nouvelles sur les Crevettes de la fam. des Atyidés. *Bull. Sci. France Belg.*, 39, 57-134.
- BOUVIER, E. L. (1940): *Faune de France 37. Décapodes Marcheurs. Federation Française des Sociétés de Sciences Naturelles*. Office Central de Faunistique. Paris. 404 p. 222 fig. 14 planches.
- BRITTO CAPELLO, F. DE. (1867): Descrição de algumas espécies novas ou pouco conhecidas de Crustáceos e Arachnídeos de Portugal e possessões. Portuguezas do Ultramar. Mem. Acad. Sci. Lisboa, *Class. Sci. Math. Phys. Nat. N. ser.*, 4 (1, 7), 1-17.
- DANA, J. D. (1852): *Crustacea. Part I* (U.S. Expl. Exp., vol. 13).
- FERRER, L. (1951): Nuevos hallazgos en el Jurásico superior del Montsec. *N. y Com. del I.G.M.E.*, 23, 45-62. Madrid.
- FREGENAL, M. A. (1991): *El Sistema Lacustre de Las Hoyas (Cretácico inferior, Serranía de Cuenca): Estratigrafía y Sedimentología*. Dept. de Estratigrafía, Universidad Complutense de Madrid. 226 p.
- GARCÍA-RASO, J. (1988): *Decapoda 21. Bases para un curso práctico de Entomología*. Dept. de Zoología. Fac. de Ciencias. Univ. de Málaga.
- GLAESSNER, F. (1929): Crustacea Decapoda in: *Fossilium Catalogus I: Animalia* 41. Pompeckj eds. W. Junk. Berlin.
- GLAESSNER, F. (1945): Cretaceous Crustacea from Mount Lebanon, Syria. *Ann. and Mag. Nat. History*, v. 12, ser. 11, 694-707.
- GLAESSNER, F. (1969): Decapoda In Moore (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part R. Arthropoda 4* (2) R 399 - R 566. Geol. Society of America and Univ. of Kansas Press, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.
- LACASA, A. & VIA, L. (1991): La fauna de crustacis dels jaciments del Montsec. in: *Les Calcarees Litografiques del Montsec. Deu Anys de Campanyes Paleontològiques*. Institut d'Estudis Ilerdencs. Lleida.
- LEACH, W. E. (1816): A general notice of the animals taken by Mr. John Cranch, during the expedition to explore the source of the River Zaire: in ed. J. K. Tuckey. *Narrative of an expedition to explore the River Zaire*. John Murray. London.
- LLOPIS LLADÓ, N. (1933): Sobre la troballa d'un decàpode macrur al neojurassic de Sta. Maria de Meià. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 23, 393-399.
- MARGALEF, R. (1983): *Limnología*. Ed. Omega. 1010 pp. Barcelona.
- MELÉNDEZ HEVIA, N.; MELÉNDEZ HEVIA, A. y GÓMEZ, C. (1989): Los sistemas lacustres del Cretácico inferior de la Serranía de Cuenca. Cordillera Ibérica. Guía de campo IV. *Reunión del Grupo Español de Trabajo*. Ed. de la Univ. Complutense de Madrid.
- MERCADÉ, L. (1991): Sedimentologia de les calcàrees litogràfiques del Cretaci inferior de la Serra del Montsec in: *Les Calcarees Litogràfiques del Montsec. Deu anys de Campanyes Paleontològiques*. Institut d'Estudis Ilerdencs. Lleida.
- MILNE-EDWARDS, H. (1837): Histoire Naturelle des Crustacés. Tomo II. *Librairie Encyclopédique de Roret. Paris*.
- NEVILLE, A. C. (1975): Biology of the Arthropod Cuticle. *Springer-Verlag*, Berlin and New York.
- OPPEL, A. (1861): Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde., T. 17, 360 p. Stuttgart.
- OPPEL, A. (1862): Ueber Jurassische Crustaceen (Decapoda macrura). *Palaeontologische*, 435. Mittheilungen. Stuttgart.
- PALLÍ, L. (1972): Estratigrafía del Paleógeno del Empordán y zonas limítrofes. *Publ. de Geol. de la Univ. Autonom. de Barcelona*, 1, 1-338. Barcelona.
- POMEROL, C. (1975): *Stratigraphie et Paleogeographie. Ere Mésozoïque*. pp. 206. Paris.
- RICHARDS, A. G. (1951): *The integument of Arthropods*. Univ. Minnesota Press. Minneapolis.
- ROGER, J. (1946): Les invertébrés des couches à poissons du Crétacé supérieur Liban. Etude paleobiologique des gisements. *Mems. S. G. Fr. nouv. ser.*, t. XXIII, fasc. 1-2 Mem. n. 51, 1-92. Paris.
- SANZ, J. L.; WENZ, S.; YEBENES, A.; ESTES, R.; MARTÍNEZ-DELCLÓS, X.; JIMÉNEZ FUERTES, E.; DIÉGUEZ, C.; BUSCALIONI, A.; BARBADILLO, L. J. y VIA, L. (1988): An early Cretaceous Faunals and Floral Continental assemblage: Las Hoyas Fossil Site (Cuenca, Spain). *Geobios*, 21, fasc. 5, 611-635. Lyon.
- SANZ, J. L.; DIÉGUEZ, C.; FREGENAL-MARTÍNEZ, M. A.; MARTÍNEZ-DELCLÓS, X.; MELÉNDEZ HEVIA, N. y POYATO-ARIZA, F. J. (1990): El yacimiento de fósiles del Cretácico inferior de Las Hoyas, Prov. de Cuenca (España). *Com. Reunión de Tafonomía y Fosilización*, 337-355. Madrid.
- SCHAIRER, G. & JANICKE, V. (1970): Sedimentologisch-paläontologische Untersuchungen an den Plattenkalk der Sierra de Montsec (Prov. Lleida, NE-Spanien). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 135; 2; pp. 171-189. Stuttgart.
- SLANSKY, M. (1980): *Geologie des phosphates sedimentaires*. Mem. BRG., n. 114, 92 pp.
- VIA, L. (1951): Contribución al estudio de los decápodos del Secundario Español. *Anal. Esc. Pes. Agric.*, 10, 151-180. Barcelona.
- VIA, L. (1970): Crustáceos decápodos del Jurásico superior del Montsec (Lleida). *I Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España*. Vitoria. 5-10 Octubre.
- VIA, L. (1971): Crustáceos decápodos del Jurásico superior del Montsec (Lleida). *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 2, 607-612. Madrid.
- VIA, L. (1988): Els decàpodes in: *Hist. Nat. dels Països Catalans. 5 (Registre fòssil)*, 343-352. Barcelona.
- ZARIQUEY, R. (1968): Crustáceos decápodos ibéricos. *Invest. Pesquer*. Tomo 32. Barcelona. 310 pp.