

## DOS MODOS DE EXUVIACIÓN: TRILOBITES OCULADOS Y NO OCULADOS

A. CALONGE GARCIA \* y D. GIL CID \*\*

### RESUMEN

Se estudian los diferentes mecanismos de exuviación en Trilobites de los géneros **Paradoxides** y **Conocoryphe** del Cámbrico medio español.

### PALABRAS CLAVE

Tribolites. Exuviación. *Paradoxides*. *Conocoryphe*. Cámbrico.

### ABSTRACT

*In this paper we discussed about the different modes of moulting between Paradoxides and Conocoryphe from Middle Spanish Cambrian.*

### KEY WORDS

*Moulting. Paradoxides. Conocoryphe. Cambrian.*

\* Dpto. de Geología. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.

\*\* Dpto. de Paleontología. Facultad de C. Geológicas e Instituto de Geología Económica. Madrid, C.S.I.C. - UCM.

## INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

Entre los artrópodos que encontramos fósiles en el Paleozoico, los Trilobites son, con seguridad, los que nos proporcionan un número más elevado de material, como consecuencia de su exuviación, y por lo tanto, una gran cantidad de datos acerca de su Paleozoología, conducta, hábitos, relaciones y medio; son con certeza los Artrópodos más antiguos y los empezamos a encontrar en el límite Precámbrico-Cámbrico, es decir, hace aproximadamente 600 millones de años.

Los Trilobites fueron un grupo de Artrópodos exclusivamente marinos, que vivieron básicamente en aguas someras, aunque también existieron formas pelágicas o bentónicas.

Durante su ontogénesis realizan varios cambios de exoesqueleto; a este proceso o conjunto de fases se la denomina «ecdysis». Este grupo de Artrópodos paleozoicos, como consecuencia de su crecimiento o aumento de talla proceden a la eliminación del viejo exoesqueleto para sustituirlo por uno mayor; esto se conoce también con el nombre de «muda» (o ecdysis). HENNINGSMOEN (1973) señala en el

apartado que denomina «moulting» varios estados y propone seis criterios, con sus características, para diferenciar y reconocer los exuvios o productos resultantes del proceso de muda.

El objeto de nuestro trabajo consiste fundamentalmente en ofrecer un análisis de los resultados esencialmente distintos desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, según que estemos ante Trilobites oculados o no. Estas diferencias estriban en un número de piezas morfológicas que es más elevado en los oculados que en los ciegos.

Los criterios que nos sirven de referencia son:

a) Presencia de **líneas ecdysiales** (generalmente suturas faciales) que nos van a facilitar y potenciar evidencias de apertura y separación.

b) Desplazamiento de partes del exoesqueleto (unidades exuviales) atribuibles al movimiento de las partes blandas del Trilobites, emergiendo de la unidad anterior.

c) Evidencias que indiquen que no nos encontramos en presencia de un «Trilobite muerto»; la posición enrollada quedaría desechada como de exuvio, ya que se considera de indudable posición de muerte o defensa.

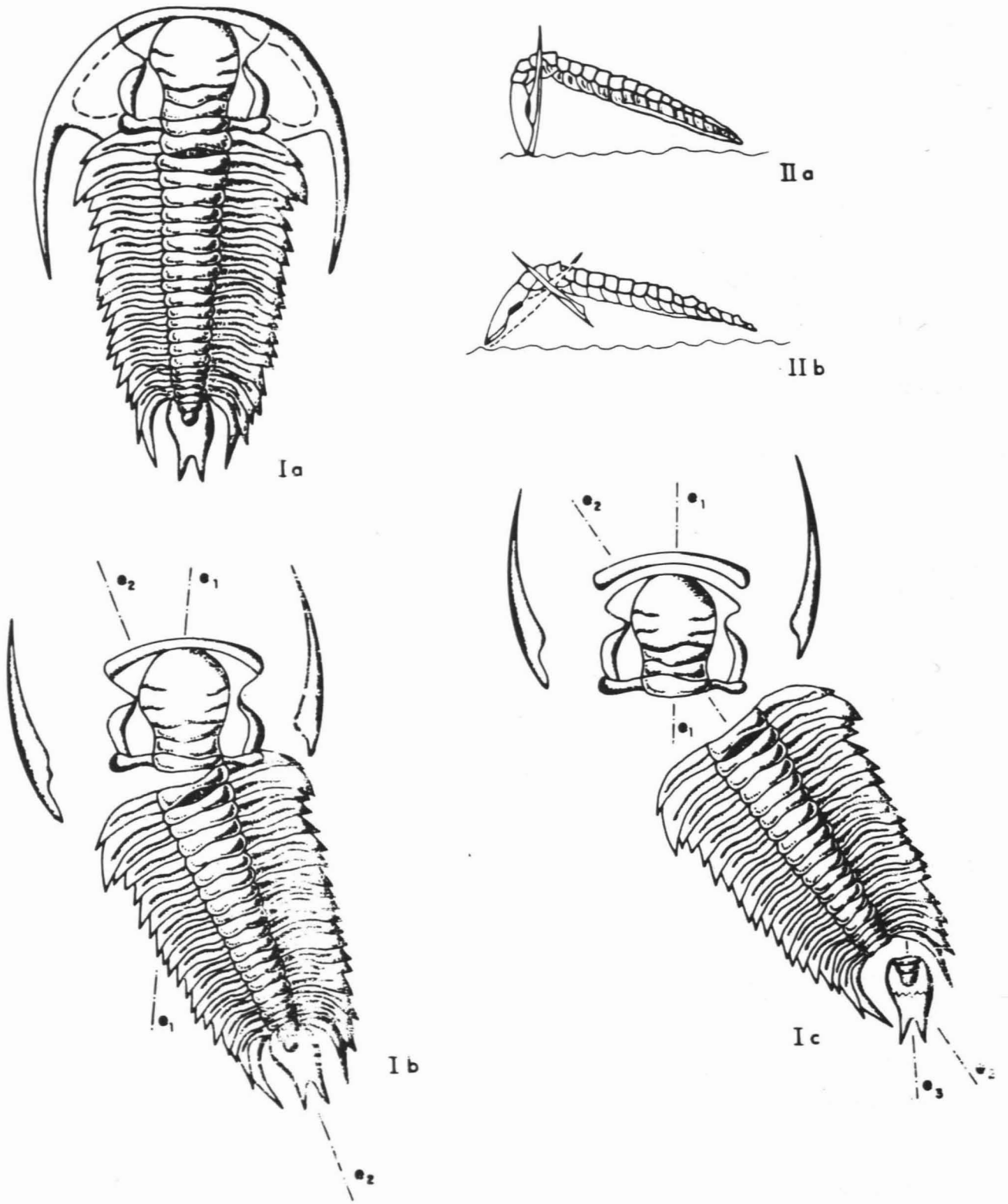


Fig. 1

## ESTUDIO COMPARADO DE LOS MECANISMOS DE LA EXUVIACIÓN EN TRILOBITES

En los trilobites encontramos de una forma común las fases expuestas por KENNETH et al. (1984), que contemplan tanto aspectos morfológicos como fisiológicos. En nuestro caso tomamos parte de esta información de aplicación directa y obtenemos los siguientes resultados:

- El proceso de ecdysis comprende dos fases fundamentales: una fase activa y otra pasiva.
- Durante la fase pasiva encontramos que los individuos incorporan a su morfología cantidades relativamente grandes de agua, con lo cual se ve incrementado su volumen; como consecuencia de este aumento se produce el desprendimiento del antiguo exoesqueleto facilitado por las líneas suturales.
- La fase activa se considera como la propiamente de muda y viene caracterizada por la aparición del nuevo exoesqueleto.

### La ecdysis en *Paradoxides*

Las piezas o unidades morfoestructurales resultantes de la exuviación de los *Paradoxides* se nos presentan con una variedad grande; así tenemos cranidios, genicranidios, librigenas, rodetes, etc.; de este modo es frecuente encontrar material formado por toracopigón y restos de cranidio junto al tórax.

Este género de Trilobites, cuya frecuencia es alta en el Cámbrico medio español, nos proporciona una excelente y abundante cantidad de material para observar sus sistemas y métodos de exuviación.

En el género *Paradoxides* encontramos un buen número de suturas: facial, hipostomal, etc., este hecho nos lleva a obtener durante el proceso de muda elementos morfoestructurales variados, aislados y separados del exoesqueleto de origen (fig. 1). El género *Paradoxides* comienza su proceso de muda con una flexión del exoesqueleto que produce la separación entre las librigenas y el cranidio; al mismo tiempo tiene lugar una inversión de las librigenas y un giro aproximado de unos 180°. Durante esta fase de inversión el tejido blando funcionaría a modo de bisagra [MC. NAMARA y RUDKIN (1984)].

### La ecdysis en *Conocoryphe*

La diferencia básica y fundamental que configura diferentes tipos de exuviación entre los Trilobites estudiados estriba en la presencia-ausencia de suturas en la superficie dorsal del exoesqueleto como consecuencia de la existencia o no de ojos.

El género *Conocoryphe* (s.l.) está muy bien representado en las series cámbricas españolas y ha sido posible la observación de los detalles y pormenores de los mecanismos de muda que llevan a cabo a lo largo de su desarrollo ontogénico. Este grupo de Trilobites ven dificultada su exuviación por la ausencia de líneas naturales de muda, esto es, suturas faciales. Podemos establecer una diferencia sustancial deficitaria en el número de suturas dorsales de exuviación de este género; en estos fósiles no contamos con el apoyo de las suturas faciales presentes en *Paradoxides*, con lo cual en estos Artrópodos el bloque formado por el cefalón queda como una unidad a efectos de liberar el exoesqueleto. En *Conocoryphe* se produce la toma o incremen-

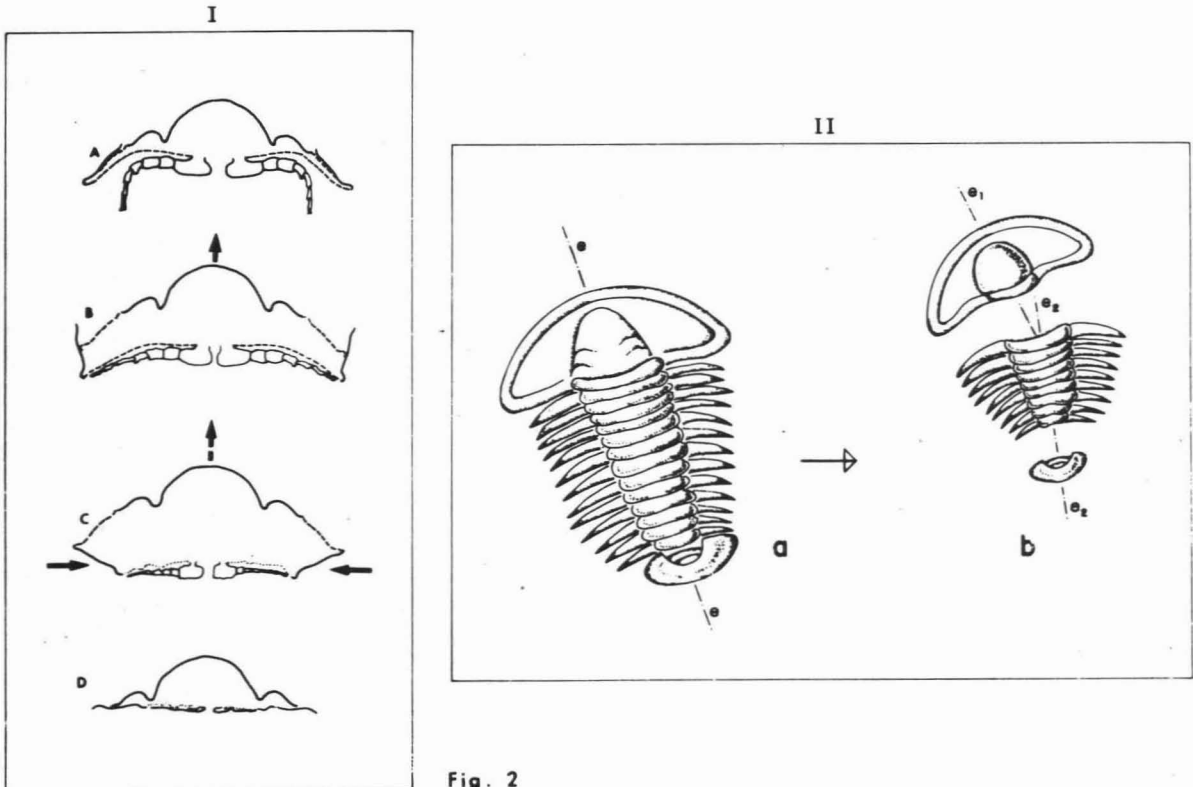


Fig. 2

to de agua para poder desprender el antiguo caparazón, pero en este caso no existe una liberación cranial; por lo tanto, no nos van a aparecer en el registro fósil restos de librigenas, ya que cada individuo libera por cada cefalón una sola pieza y no tres como en **Paradoxides**. En este sentido las fases ecdysiales van a producir concretamente un cranidio, dos librigenas y ocasionalmente algún rodete prefrontal; por lo que se obtienen productos ecdysiales compactos en la zona del cefalón debido a la ausencia de líneas de dehiscencia natural (figura 2).

Con posterioridad, el individuo recobrará su posición y orientación planar que habría perdido en la etapa anterior (fig. 1, 2 b).

A continuación, el tórax se separa del cranidio y se produce un alejamiento, llegando a existir una distancia igual a la longitud de los primeros segmentos torácicos (fig. 1, 1 b); a partir de este momento el individuo con su nuevo, pero aún no endurecido exoesqueleto, inicia su emersión y va a ir dejando el viejo caparazón a lo largo del hipostoma y suturas faciales entre cefalón y tórax.

## CONCLUSIONES

Ya han sido descritos por varios autores mecanismos de exuviación diferentes (HENNINGSMOEN, KENNETH, MC. NAMARA y RUDKIN, entre otros). No obstante, en nuestros ejemplares hemos podido establecer diferencias cuantitativas y cualitativas entre los Trilobites oculados y no oculados (s.l.). La causa principal de estas diferencias estriba:

- En el caso de Trilobites oculados, como por ejemplo en **Paradoxides**, existencia de un número alto de suturas faciales.
- En el caso de Trilobites ciegos, como ocurre en el género **Conocoryphe**, la no existencia de sutura facial como consecuencia de la ceguera conduce a un exuvio compacto (no fragmentado).
- En el primer supuesto se obtendrán un número mayor de «productos o elementos morfoestructurales exuviales», tales como mejillas libres, librigenas, cranidio, rodete (ver fig. 1), hipostoma, etc.
- En el supuesto de trilobites ciegos el máximo de elementos a obtener en el proceso de muda serán un escudo cefálico indiviso y el hipostoma (ver fig. 2).

Esencialmente se establece para el cranidio una relación de uno a cuatro productos ecdysiales entre **Conocoryphe** y **Paradoxides**; en el tórax las diferencias no existen de forma apreciable y en lo referente al pigidio únicamente influye el modo de vida debido a su particular estructura.

Así, pues, y para concluir, podemos resumir la exuviación de los Trilobites estudiados en dos puntos:

- a) Existencia de diferentes mecanismos morfológicos y fisiológicos para proceder a la sustitución del exuvio (o exoesqueleto).
- b) Los elementos morfológicos exuviales presentan diferencias cualitativas y cuantitativas como consecuencia de la muda.

## LAMINA 1

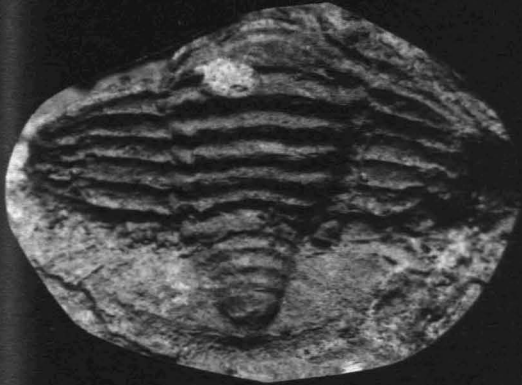
1. Exuvios resultantes de la ecdysis de un *Conocoryphe*, donde se observa el proceso de muda seguido por este género. X.0.5.
2. Exoesqueleto de *Paradoxides* ligeramente desarticulada. Presenta bien marcadas las principales líneas suturales. X.3.
3. Pigidio junto a cinco segmentos torácicos de *Conocoryphe* consecuencia del piroceso ecdysial. X.1.8.
4. Genicranidium de *Conocoryphe*, en la parte inferior aparece el fragmento de un segmento torácico. X.1.8.
5. Thoracopigon de *Paradoxides*. X.3.
6. Exuvio de *Paradoxides*. X.1.8.
7. Genicranidium de *Paradoxides* donde se observan las suturas marginal, submarginal y facial o genal. X.1.6.



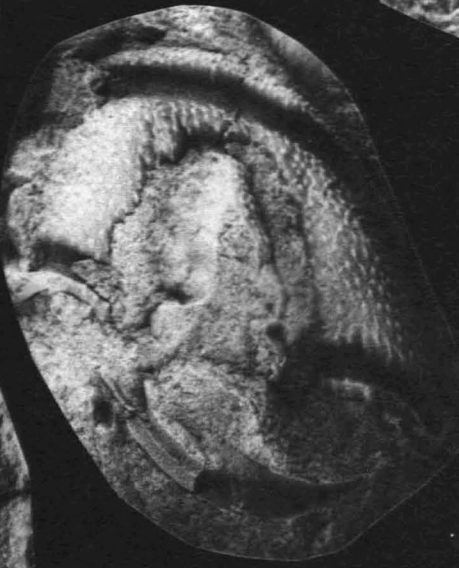
1



2



3



4



5



6



7

## BIBLIOGRAFÍA

- AIKEN, D. E. (1980): "Moulting and growth". Cobb, J. S. y Phillips, B. S. (eds.): *The Biology and Management of Lobsters*, volume I, Physiology and Behaviour, 91-163. N. Y.
- BERSTROM, J. (1973): "Organization life and systematics of trilobites", *Fossils and Strata*, 2, 1-69. Oslo.
- BERGSTROM, J., y LEVI-SETTI, R. (1978): "Phenotypic variation in the Middle Cambrian trilobite, *Paradoxides davidis*". Salter et Manuels S. E. Newfoundland. Geol. Et. Paleont., 12, pp. 1-40.
- HENNINGSMOEN, G. (1973): "Moulting in trilobites", *Fossils and Strata*, n.º 4, pp. 179-200. Oslo.
- HENRIKSEN, K. L. (1932): "The Manner of Moulting in Arthropoda", *Naturae. Entomol.*, 11, 1: 5, pp. 103-127.
- HUPE, P. (1953): "Classification des trilobites", *Ann. Plaeont.*, 39, pp. 61-325. Paris.
- HUPE, P. (1953): *Contribution al étude des trilobites di Maroc 1. Faunes de Trilobites et zones Paléontologiques du Cambrien supérieur de L'anti-Atlas*. Notes et Mem. Serv. Geol. Maroc, 103, pp. 41-296. Rabat.
- KENNETH, J. McNAMARA y RUDKIN, M. (1983): "Techniques of Trilobites exuviación", *Lethaia*, vol. 17, pp. 153-173. Oslo.
- MAYARENLE, H. (1978): "Structure, patters and function of cuticular terraces in Recent and fossil arthropods. I. Decapod crustaceous", *Zoomorphologie*, 90, pp. 19-40.
- MC. NAMARA, K. J. (1980): "Evolutionary frends and their functional significance in chasmopine trilobite", *Lethaia*, 13, pp. 61-78.
- MEGLITSCH, P. A. (1983): *Zoología de invertebrados*, editado por Blume (2.ª reimpr., 907 páginas).
- MILLER, J. (1975): "Structure and functional of Trilobites terrace lines", *Fossils and Strata*, 4, pp. 155-178.
- MILLER, J., y CLARKSON, E. N. K. (1980): "The postecdysical development of the cuticle an the oye of the Devonian Trilobite *Phacopsrane milleri*", Stewart, 1927. *Phil. Trans. R. Soc. Ser. B.*, 288, p. 451-480.
- MOORE, R. C. (editor) (1959): *Treatise on Invertebrate Paleontology Part O. Arthropoda*, 1.560 pp. Lawrence Kansas.
- PASSAMO, L. M. (1960): "Moulting and its control", pp. 473-536, in the *Physiology of Crustacea* (ed. T. 4 Watermann) 1. Metabolism and Growth, 670 pp. Academic Press. Nueva York.
- REYNOLDS, S. E. (1980): "Integration of behaviour and physiology in ecdysis", in Berridge, M. J.; Treherne, J. E., y Wigglesworth, V. B. (eds.): *Advances in Insect Physiology*, vol. 15, pp. 476-595. Academic Press. London.