

Agnostida (Trilobita) de la Formación Valdemiedes (Leoniense: Cámbrico Medio basal) de las Cadenas Ibéricas (NE de España)

M.E. Dies⁽¹⁾ y R. Gozalo⁽²⁾

(1) Área y Museo de Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. E-50009 Zaragoza, España.
E-mail: medies@unizar.es

(2) Departamento de Geología. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. E-46100 Burjassot, España.
E-mail: Rodolfo.Gozalo@uv.es

RESUMEN

El hallazgo de trilobites del Orden Agnostida del Leoniense Medio en las Cadenas Ibéricas (NE de España), así como material nuevo procedente del Leoniense Inferior, han permitido completar el estudio taxonómico de este grupo en el Cámbrico Medio basal de este área. La presencia de dos poblaciones de la especie *Condylopyge cruzensis* Liñán y Gozalo, 1986 ha posibilitado realizar un estudio morfométrico y poblacional de la misma. Por otro lado, se ha identificado por primera vez el taxón *Peronopsis* aff. *longinqua* Öpik, 1979, lo que puede ser considerado como una herramienta más que apoye la correlación propuesta para el piso Leoniense y el *Ordian/early Templantonian* de Australia.

Palabras clave: Agnostida, Cadenas Ibéricas, Cámbrico Medio, Formación Valdemiedes, Leoniense, trilobites

Agnostida (Trilobita) from the Valdemiedes Formation (Leonian: low Middle Cambrian) of the Iberian Chains (NE Spain)

ABSTRACT

The discovery of Middle Leonian trilobites of the Agnostida Order in the Iberian Chains (NE Spain) together with new Lower Leonian material make possible to complete the taxonomic study of this group in the low Middle Cambrian of this area. The presence of two populations of *Condylopyge cruzensis* Liñán and Gozalo, 1986 permits their morphometric and population study. Furthermore, *Peronopsis* aff. *longinqua* Öpik, 1979 is identified and can be considered a useful tool that supports the proposed correlation between the Leonian stage in Spain and the *Ordian/early Templantonian* in Australia.

Key words: Agnostida, Iberian Chains, Leonian, Middle Cambrian, trilobites, Valdemiedes Formation

Introducción

Los Agnostida (Trilobita) son escasos en las Cadenas Ibéricas, por el momento no se han encontrado en el Cámbrico Inferior, registrándose por primera vez en la parte alta de la Formación Valdemiedes, donde se han citado *Condylopyge cruzensis* Liñán y Gozalo, 1986 y *Peronopsis* sp. (Liñán y Gozalo, 1986; Liñán *et al.*, 1993a; Gozalo *et al.*, 1993, 1996), siendo también escasa su presencia en la Formación Mansilla y más habitual en la Formación Murero, todas ellas del Grupo Mesones. Estos hallazgos más antiguos tienen una edad Leoniense, piso basal del Cámbrico Me-

dio en la escala establecida para la subprovincia Mediterránea (Liñán *et al.*, 1993b; Sdzuy *et al.*, 1999).

El principal objetivo de este trabajo es estudiar dos poblaciones de *Condylopyge cruzensis* Liñán y Gozalo, 1986 procedentes de dos secciones estratigráficas distintas de la Formación Valdemiedes en las Cadenas Ibéricas. El análisis morfométrico tanto de los cefalones como de los pigidios ha permitido realizar un estudio biométrico y poblacional de los mismos.

Además se estudian nuevos ejemplares del género *Peronopsis* que, por su escasez y estado de conservación, no han permitido realizar el mismo tipo de

estudio con ellos, pero que se han clasificado como *Peronopsis* aff. *longinqua* Öpik, 1979, especie definida en Australia, que caracteriza una de las biozonas del piso *Templantonian* en este país y que es correlacionable, en parte, con el piso Leoniense (ver Sdzuy *et al.*, 1999).

Situación geográfica y geológica

El material estudiado proviene de las secciones Rambla de Valdemiedes 1 (RV1) de Murero y Villafeliche 1 (Vi1), ambas en el Valle del Jiloca (Cadena Ibérica Occidental), dentro de la provincia de Zaragoza (Figura 1).

El yacimiento de Murero se sitúa en la confluencia occidental de las hojas nº 438 (Paniza) y nº 465 (Daroca) del mapa topográfico del Servicio Geográfico del Ejército Español a escala 1:50.000, aproximadamente a 1 km al norte del pueblo del mismo nombre.

La sección Villafeliche 1 se localiza en la zona suroccidental de la hoja nº 438 (Paniza) del mapa topográfico del Servicio Geográfico del Ejército Español a escala 1:50.000, justo al sur de la localidad de Villafeliche, en las inmediaciones de la ermita de San Roque.

Geológicamente (Figura 1), los materiales estudiados se sitúan en la Unidad de Badules, la más occidental de las tres caracterizadas por Gozalo y Liñán

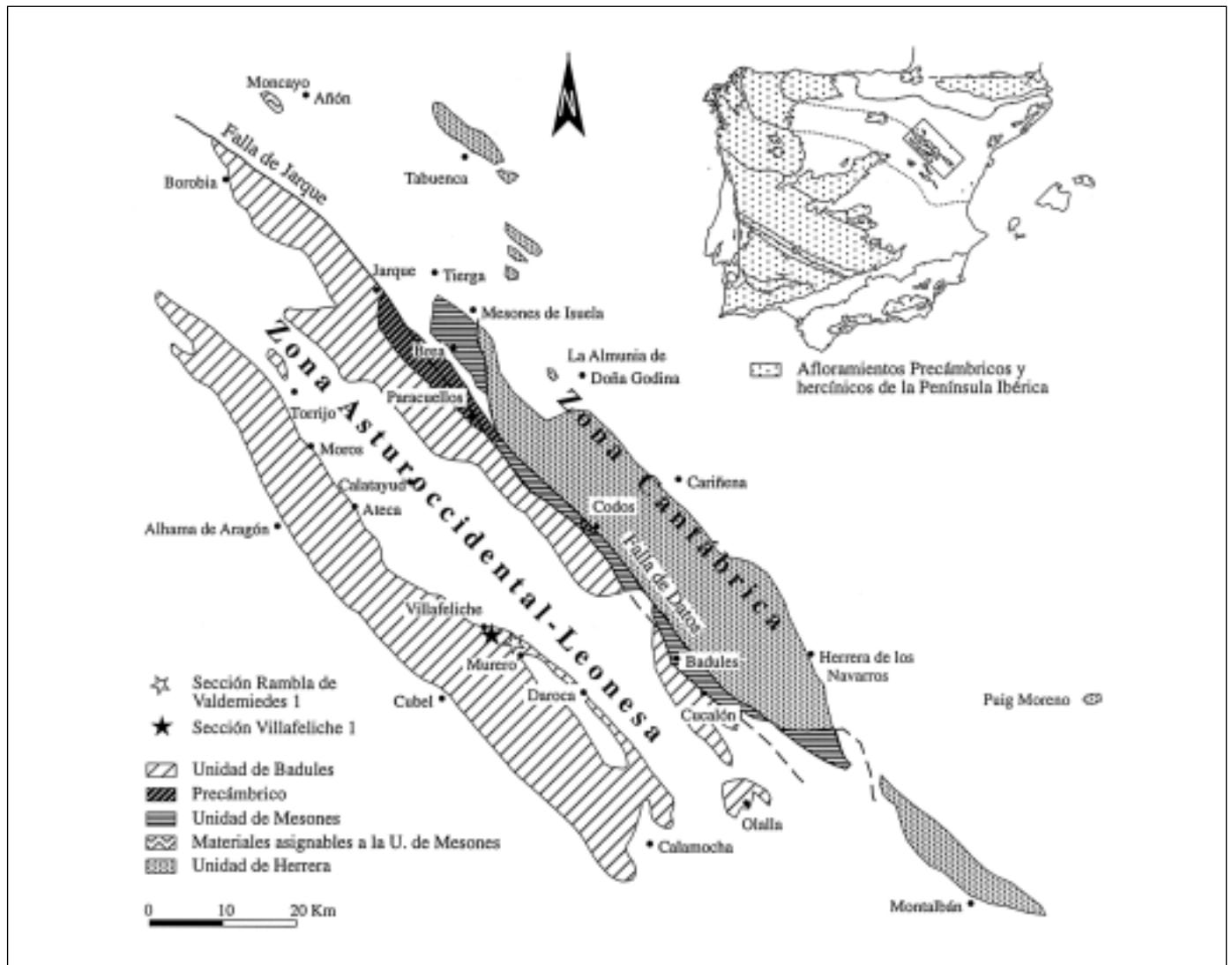


Fig. 1. Situación geológica de los yacimientos de las Cadenas Ibéricas estudiados en este trabajo (modificado de Gozalo y Liñán, 1988)
Fig. 1. Geological setting of the studied sections in the Iberian Chains (modified from Gozalo and Liñán, 1988)

(1988) para el Paleozoico de las Cadenas Ibéricas, y más concretamente en el Bloque de Villafeliche de la unidad parautoctona de Murero (Gozalo *et al.*, 1993).

Estratigrafía

Las secciones RV1 y Vi1 han sido previamente estudiadas tanto desde un punto de vista estratigráfico como bioestratigráfico (Liñán y Gozalo, 1986; Gozalo *et al.*, 1993, 1996; Gozalo y Liñán, 1995). Los niveles aquí muestreados pertenecen a la parte alta de la Formación Valdemiedes en el sentido de Liñán *et al.* (1992), que temporalmente se sitúan en el Leoniense Inferior y la base del Leoniense Medio. Hasta el momento no se han encontrado fósiles en los niveles superiores de la Formación Valdemiedes y los inferiores de la suprayacente Formación Mansilla por lo que no se puede conocer exactamente la edad del límite entre las dos formaciones. Estos niveles se corresponden con los depositados durante la Regresión del Leoniense Medio (Liñán *et al.*, 2002).

La sección RV1 se presenta incompleta ya que tanto los niveles del límite Cámbrico Inferior-Medio como los más altos de la Formación Valdemiedes se encuentran fallados (Figura 2), pero los taxones que acompañan a los Agnostida permiten situarlos desde un punto de vista bioestratigráfico en la Zona de *Acadoparadoxides mureroensis*.

En los años 90 se han realizado tareas de limpieza del yacimiento de Murero que han dejado al descubierto un nuevo tramo (denominado RV1/10), justo por debajo del nivel donde se habían encontrado los Agnostida (Figura 2). El contenido fosilífero del nivel 10 es bastante homogéneo y está compuesto de trilobites [*Alueva hastata* (Sdzuy, 1958), *Alueva moratrix* (Sdzuy, 1958) y *Acadoparadoxides mureroensis* (Sdzuy, 1958)], braquiópodos [*Trematobolus simplex* (Vogel 1962)], filamentos algales e icnofósiles.

La sección Vi1 presenta una sucesión continua de la parte superior de la Formación Valdemiedes y su tránsito a la Formación Mansilla (Figura 3), por lo que de momento es considerada la mejor sección desde el punto de vista bioestratigráfico del Leoniense Inferior y de la base del Leoniense Medio (Gozalo *et al.*, 1993, 1996). El contenido fósil de los niveles en que aparecen Agnostida en esta sección se compone de trilobites (*Acadoparadoxides mureroensis*, *Eccaparadoxides sdzuyi* Liñán, 1978, y *Asturiaspis* sp.1), braquiópodos fosfáticos [*Acrothele* cf. *bohémica* (Barrande, 1879)] y calcíticos (*Trematobolus simplex*), bradoriidos [*Wimanicharion* aff. *matthewi* (Wiman, 1903)] y filamentos algales, que pertenecen a la zona de *Eccaparadoxides sdzuyi*.

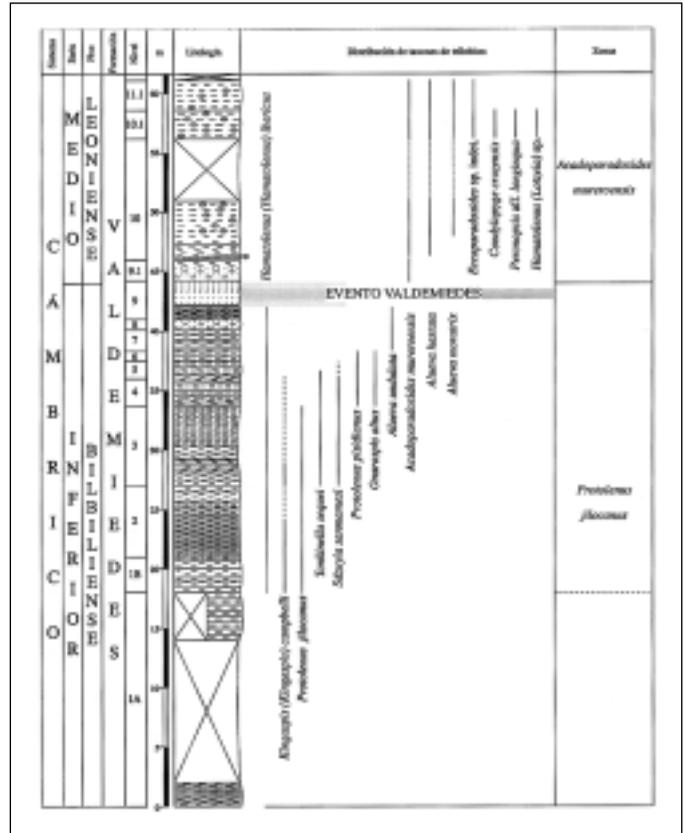


Fig. 2. Niveles donde se han encontrado los Agnostida de la Formación Valdemiedes en la sección Rambla de Valdemiedes 1, RV1 (modificado de Liñán *et al.*, 1993a)

Fig. 2. Levels with Agnostida from the Valdemiedes Formation in the Rambla de Valdemiedes 1 section, RV1 (modified from Liñán *et al.*, 1993b)

Sistemática

En este apartado se ha utilizado la nomenclatura sintetizada para los Agnostida por Shergold *et al.* (1990). El material figurado y/o medido se encuentra depositado en el Museo de Paleontología de la Universidad de Zaragoza con las siglas MPZ 800 a 807, 7826 a 7847 y 2003/152 a 2003/230.

Orden AGNOSTIDA Salter, 1864
 Superfamilia CONDYLOPYGOIDEA Raymond, 1913
 Familia CONDYLOPYGIDAE Raymond, 1913
 Género *Condylopyge* Hawle y Corda, 1847
 Especie tipo: *Battus rex* Barrande, 1846
Condylopyge cruzensis Liñán y Gozalo, 1986
 Figura 3.a-3.n, 3.p-3.r

p 1970 *Condylopyge regia* (Sjögren 1872).

Sdzuy, lám. 1 fig. 18.

v 1986 *Condylopyge cruzensis* n. sp.

Liñán y Gozalo, 38-39, lám. 1 figs. 1-8.

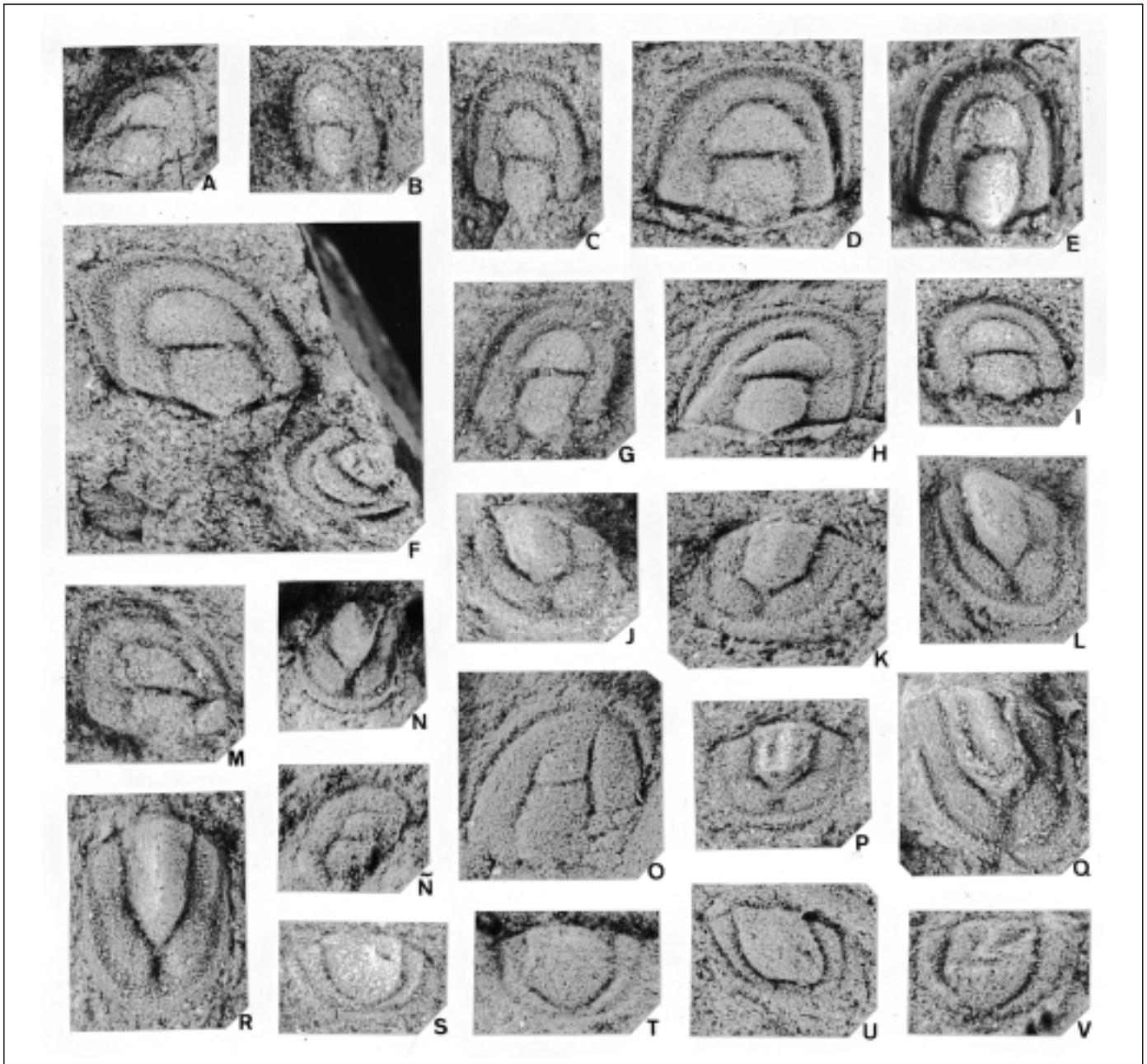


Fig. 4. Todos los ejemplares x10. **A-N, P-R:** *Condylopyge cruzensis* Liñán y Gozalo, 1986. Moldes internos. A: MPZ 2003/205, cefalón. B: MPZ 2003/206, cefalón. C: MPZ 2003/204, cefalón. D: MPZ 2003/196, cefalón. E: MPZ 2003/185, cefalón. F: MPZ 2003/228, cefalón de mayor tamaño, y MPZ 2003/229, cefalón de menor tamaño. G: MPZ 2003/200, cefalón. H: MPZ 7826, cefalón. I: MPZ 800, HOLOTIPO, cefalón. J: MPZ 2003/190, pygidio. K: MPZ 804, HOLOTIPO, pygidio. L: MPZ 803, pygidio. M: MPZ 7828, cefalón. N: MPZ 2003/160, pygidio. P: MPZ 806, pygidio. Q: MPZ 2003/153, pygidio. R: MPZ 807, pygidio; **Ñ-O, S-V:** *Peronopsis* aff. *longinqua* Öpik, 1979. Ñ: MPZ 2003/225, molde interno de cefalón. O: MPZ 2003/224, réplica en látex de molde externo de cefalón. S: MPZ 2003/221, molde interno de pygidio. T: MPZ 2003/219, réplica en látex de molde externo de pygidio. U: MPZ 2003/226, réplica en látex de molde externo de pygidio, obsérvese que tiene roto el ápice del raquis. V: MPZ 2003/227: molde interno de pygidio

Fig. 4. All the pictures x10. **A-N, P-R:** *Condylopyge cruzensis* Liñán y Gozalo, 1986. internal moulds. A: MPZ 2003/205, cephalon. B: MPZ 2003/206, cephalon. C: MPZ 2003/204, cephalon. D: MPZ 2003/196, cephalon. E: MPZ 2003/185, cephalon. F: MPZ 2003/228, big cephalon, and MPZ 2003/229, small cephalon. G: MPZ 2003/200, cephalon. H: MPZ 7826, cephalon. I: MPZ 800, HOLOTYPE, cephalon. J: MPZ 2003/190, pygidium. K: MPZ 804, HOLOTYPE, pygidium. L: MPZ 803, pygidium. M: MPZ 7828, cephalon. N: MPZ 2003/160, pygidium. P: MPZ 806, pygidium. Q: MPZ 2003/153, pygidium. R: MPZ 807, pygidium; **Ñ-O, S-V:** *Peronopsis* aff. *longinqua* Öpik, 1979. Ñ: MPZ 2003/225, internal mould of cephalon. O: MPZ 2003/224, latex cast of the external mould of a cephalon. S: MPZ 2003/221, internal mould of pygidium. T: MPZ 2003/219, latex cast of the external mould of a pygidium. U: MPZ 2003/226, latex cast of the external mould of a pygidium, notice the broken posterior edge of the axis. V: MPZ 2003/227: internal mould of pygidium

las longitudes, los datos obtenidos al estudiar por separado las dos poblaciones o en conjunto son muy similares, por lo que claramente forman un único conjunto (Tabla 2). En este caso la mayoría de los coeficientes de correlación de Pearson y de determinación son elevados, generalmente $R > 0,9$ y $R^2 > 0,8$, lo

que indicaría que la variación entre estas dimensiones estaría controlada por el crecimiento dentro de una misma especie. En la comparación entre el índice Ag/Ac respecto a la dimensión Ac encontramos que la pendiente de la recta de regresión es cercana a cero (Tabla 3), por lo que el crecimiento entre estas

mpze	Lc	Lg	Lgp	Ac	Ag	Aga	Lg/Lc	Lgp/Lc	Lgp/Lg	Ag/Ac	Ag/Aga	Aga/Ac
800	1,7	1,2	0,75	2	0,9	1,2	0,71	0,44	0,63	0,45	0,75	0,60
801	2,1	1,5	0,8			1,65	0,71	0,38	0,53			
802	2	1,5	0,85	2,25	1	1,25	0,75	0,43	0,57	0,44	0,80	0,56
7826	2,25	1,7	1	2,5	1,1	1,35	0,76	0,44	0,59	0,44	0,81	0,54
7828	2,25	1,65	0,9	2,1	0,9	1,15	0,73	0,40	0,55	0,43	0,78	0,55
7829	2,25	1,7	0,8		0,75	0,95	0,76	0,36	0,47		0,79	
7830	2,4	1,7	1	2,25	0,95	1,1	0,71	0,42	0,59	0,42	0,86	0,49
7831	2,5	1,85	1,05	2,5		1,25	0,74	0,42	0,57			0,50
7832	2,8	2,25	1,3			1,1	0,80	0,46	0,58			
7827	1,95	1,5	0,9	1,2	0,6	0,8	0,77	0,46	0,60	0,50	0,75	0,67
7833	2,25	1,65	0,95			1,4	0,73	0,42	0,58			
7837	1,75	1,4	0,75	2,3	0,95	1,15	0,80	0,43	0,54			0,50
2003/179	2,55	2	1,2		0,7	0,8	0,78	0,47	0,60		0,88	
2003/180		2,65	1,6		0,85	1			0,60		0,85	
2003/181	2,75	2,2	1,25				0,80	0,45	0,57			
2003/182	2,3	1,65	0,9		1,05	1,35	0,72	0,39	0,55		0,78	
2003/185	2,75	2,05	1,25	2	0,9	1,05	0,75	0,45	0,61	0,45	0,86	0,53
2003/154	1,5	1,25	0,75	1,9	0,9	1	0,83	0,50	0,60	0,47	0,90	
2003/155	2,25	1,65	0,9			1	0,73	0,40	0,55			
2003/161	2,2	1,9	0,95	1,85		1,25	0,86	0,43	0,50			0,68
2003/162	1,9	1,5	0,75		0,8	0,95	0,79	0,39	0,50		0,84	
2003/163	2	1,6	0,9	2	1	1,25	0,80	0,45	0,56	0,50	0,80	0,63
2003/164	2	1,45	0,85				0,73	0,43	0,59			
2003/171	2	1,5	0,8	1	0,55	0,75		0,40	0,53	0,55	0,73	0,75
2003/172	2,5	1,8	0,9			0,8	0,72	0,36	0,50			
2003/174	1,85	1,45	0,9		0,95	1,1	0,78	0,49	0,62		0,86	
7845	2,4	1,85	1		0,75	0,85	0,77	0,42	0,54		0,88	
2003/176		1,25	0,75	1,95	0,85	1			0,60	0,44	0,85	0,51
2003/226	2,75	2,05	1,2		1	1,25	0,75	0,44	0,59		0,80	
7834		2,25	1,35		1	1,2			0,60		0,83	
7839	2,45	1,8	1		1,05	1,35	0,73	0,41	0,56		0,78	
2003/178	2,35	1,85	1,05				0,79	0,45	0,57			
2003/188		1,8	1	3	1,3	1,55			0,56	0,43	0,84	0,52
2003/191	2,5	2	1,15	2,75	1,25	1,5	0,80	0,46	0,58	0,45	0,83	0,55
2003/193	2,25	1,75	1		0,85	0,95	0,78	0,44	0,57			0,89
2003/196	2,5	2	1,15		1,3	1,5	0,80	0,46	0,58		0,87	
2003/198	2,4	1,9	1	2,05	0,9	1	0,79	0,42	0,53	0,44	0,90	0,49
2003/200	1,75	1,4	0,85		1	1,2	0,80	0,49	0,61		0,83	
2003/208	2,5	1,85	1,05		0,95	1,25	0,74	0,42	0,57		0,76	
2003/217		1,7	0,95		0,8	1			0,56		0,80	
2003/209	2,5	1,85	1,1		1	1,15	0,74	0,44	0,59		0,87	
2003/210		1,25	0,75	1,25		0,7			0,60			0,56
2003/212		1,4	0,85	1,25	0,7	0,95			0,61	0,56	0,74	0,76
2003/213		1,3	0,75		0,65	0,9			0,58		0,72	
2003/203	2,7	2	1,25	2	0,9	1,1	0,74	0,46	0,63	0,45	0,82	0,55
2003/205	1,7	1,35	0,75	1,75	0,85	1	0,79	0,44	0,56	0,49	0,85	0,57
2003/206	2,25	1,75	1	2,5	1	1,15	0,78	0,44	0,57	0,40	0,87	0,46
2003/214	1,8	1,4	0,85		0,7	0,9	0,78	0,47	0,61		0,78	
2003/207	1,95	1,5	0,9	1,3	0,7	0,9	0,77	0,46	0,60	0,54	0,78	0,69
2003/204	2,3	1,8	0,95	1,8	0,85	1	0,78	0,41	0,53	0,47	0,85	0,56
2003/215	1,75	1,3	0,7			0,9	0,74	0,40	0,54			

MPZ	Lp	Lr	Ap	Ar	Lr/Lp	Ar/Ap
806	1,65	1	1,95	1,05	0,61	0,54
807	3	2	1,9	1	0,67	0,53
7842	2,45	1,55	1,75	0,9	0,63	0,51
7840	2,25	1,25	1,8	0,95	0,56	0,53
7841	2,1	1,3	1,5	0,8	0,62	0,53
7846	2,5	1,5	1,4	0,7	0,60	0,50
7843	2,3	1,3	1,3	0,7	0,57	0,54
7847	2	1,25	1,25	0,65	0,63	0,52
2003/152	2,05	1,25	1,55	0,85	0,61	0,55
2003/153	2,85	1,8	2,5	1,25	0,63	0,50
2003/166	2,5	1,7	1,9	0,8	0,68	0,42
2003/167	1,9	1,2	1,85	1,05	0,63	0,57
2003/169	2,1	1,35	2,35	1,1	0,64	0,47
2003/168			1,5	0,7		0,47
804	1,85	1,1		1	0,59	
2003/230	2,4	1,75		1,15	0,73	
805	2,05	1,25		1,2	0,61	
7838	2	1,3		1,25	0,65	
7844			2	0,9		0,45
2003/183	2,5	1,65		0,9	0,66	
2003/184		1,25	2,7	1,25		0,46
2003/157		1,45		0,9		
2003/158		1		0,95		
2003/165		1,35	2,5	1,1		0,44
803		1,65		1,05		
2003/187	2,15	1,25	2		0,58	
2003/190	2	1,1	2,25	1,1	0,55	0,49
2003/216	2,4	1,4	1,85	0,95	0,58	0,51
2003/211	2,15	1,3	1,7	0,75	0,60	0,44
2003/201	1,6	1,05		0,75	0,66	
2003/199			1,85	0,85		0,46
2003/194		1,45		0,65		
2003/195		1,4		0,9		
2003/197		1,35		0,75		

Tabla 1. Dimensiones de los caracteres cefálicos y pigdiales (en mm) e índices de los ejemplares de *Condylopyge cruzensis* utilizados en este trabajo

Table 1. Cephalic and pigdial dimensions of *Condylopyge cruzensis* (mm) and ratios used in this work

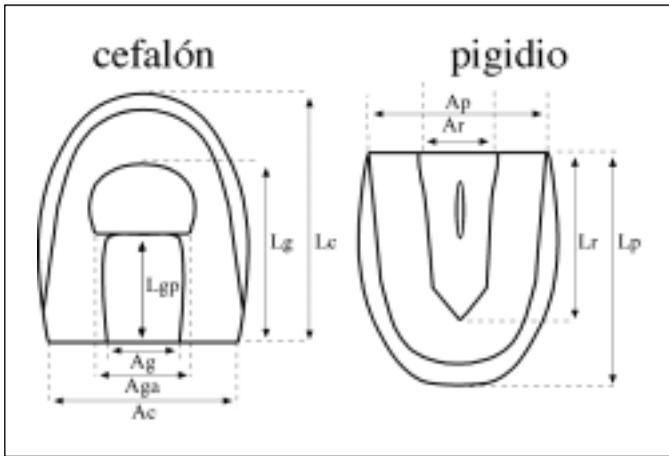


Fig. 5. Esquema del cefalón y del pigidio de *Condylropyge*, con indicación de las dimensiones medidas y abreviaturas usadas. Lc, longitud del cefalón; Lg, longitud de la glabella; Lgp, longitud lóbulo posterior de la glabella; Ac, anchura del cefalón; Ag, anchura de la glabella; Aga, anchura del lóbulo anterior de la glabella; Lp, longitud del pigidio; Lr, longitud del raquis; Ap, anchura del pigidio; Ar, Anchura del raquis

Fig. 5. Cephalon and pygidium sketch of *Condylropyge*, with measured dimensions and abbreviations used. Lc, cephalic length; Lg, glabellar length; Lgp, posterior lobe length; Ac, cephalic width; Ag, glabellar width; Aga, anterior lobe width; Lp, pygidial length; Lr, axis length; Ap, pygidial width; Ar, axis width

dos anchuras del cefalón sería isométrico. Sin embargo, en las comparaciones entre Aga/Ac respecto Ac y Ag/Aga respecto a Ag , encontramos que la pendiente es superior a 0,1, lo que permitiría hablar de un cierto crecimiento alométrico (Hughes y Jell, 1992), en este caso Aga crece proporcionalmente más que Ac o Ag , lo que morfológicamente hace que el lóbulo anterior de la glabella cada vez sea relativamente más ancho, perfilándose más nítidamente la característica forma de champiñón de la glabella del género *Condylropyge*.

En la Figura 8 se representan los diagramas de comparación entre dos longitudes y dos anchuras del pigidio de las poblaciones de ambas secciones y la recta de regresión obtenida para el conjunto de todos los ejemplares; también se comparan los índices obtenidos entre dos longitudes o dos anchuras con una de las mismas, según el caso. En esta ocasión la escasa representatividad de la muestra obtenida en la sección Villafeliche 1 (sólo cinco ejemplares medibles) hace que, aunque los puntos se encuentran bastante mezclados, las rectas obtenidas presentan pendientes claramente distintas (Tabla 2), aún así los coeficientes de correlación de Pearson y de determinación son elevados tanto para las longitudes como para las anchuras ($R \geq 0,92$ y $R^2 \geq 0,85$), lo que permite considerar todo el conjunto como una sola especie.

Discusión: Además de los ejemplares procedentes de las Cadenas Ibéricas, se propone incluir dentro de esta especie un pigidio figurado por Sdzuy (1970; lám. 1, fig 18), ya que presenta el mismo tipo de surcos en el campo pleural, y el raquis subpentagonal con una marcada arista central, tal y como ya presuponen Sdzuy *et al.* (1999).

Uno de los elementos diagnósticos del género *Condylropyge* es tener el lóbulo anterior de la glabella semicircular y de gran tamaño y el lóbulo posterior cilíndrico, que le da la característica forma de champiñón de la glabella. Esta morfología es muy clara en las formas del Cámbrico Medio, sin embargo en la única especie conocida del Cámbrico Inferior, *Condylropyge amitina* Rushton, 1966 (Lám. 4, figs. 1-12), la diferencia de anchura entre el lóbulo anterior y posterior de la glabella no es tan marcada, siendo sólo ligeramente más ancho el lóbulo anterior. *Condylropyge cruzensis* Liñán y Gozalo, 1986 es la especie conocida más antigua del Cámbrico Medio. En los ejemplares estudiados (ver análisis morfométrico, Figura 6) se observa claramente la forma de champiñón de la glabella, pero en los ejemplares de menor tamaño la diferencia de anchura entre ambos lóbulos de la glabella es menor que en los de mayor talla, por lo que es posible que *C. amitina* sea el ancestro de *C. cruzensis*.

Recientemente se ha descrito *Condylropyge eli* Geyer, 1998 (Lám. 1, figs. 1-5, 13 y 17), cuyo pigidio presenta ciertas similitudes con el de *C. cruzensis* en la forma del raquis y la presencia de un surco postaxial, pero difiere porque el pigidio de *C. eli* no tiene los surcos laterales y porque su raquis supone más del 70% de la longitud del pigidio mientras que en *C. cruzensis* varía entre el 55 y el 70%, siendo generalmente inferior a este último porcentaje. Respecto al cefalón, *C. eli* tiene una glabella más ancha y larga, que ocupa la mayor parte del acrolóbulo, y cuyo lóbulo anterior es mucho más ancho con respecto al posterior, características que lo diferencian claramente de *C. cruzensis*. Por sus caracteres intermedios entre *C. cruzensis* y *C. rex hispanica* Liñán y Gozalo, 1986 (Lám. 1, figs. 10-20), *C. eli* podría ser considerado como una forma que evolucionaría a partir de *C. cruzensis* por la pérdida de los surcos laterales del pigidio, un alargamiento del raquis y un estrechamiento relativo de la parte axial del acrolóbulo.

Distribución estratigráfica: Parte alta de la Formación Valdemiedes de las Cadenas Ibéricas; nivel 10.1 de la sección RV1, dentro de la Zona de *Acadoparadoxides mureoensis* (Leoniense Inferior), y niveles 0.22 y 0.23 del corte Vi1, justo en la base de la Zona de *Eccaparadoxides sdzuyi* (Leoniense Medio). Como

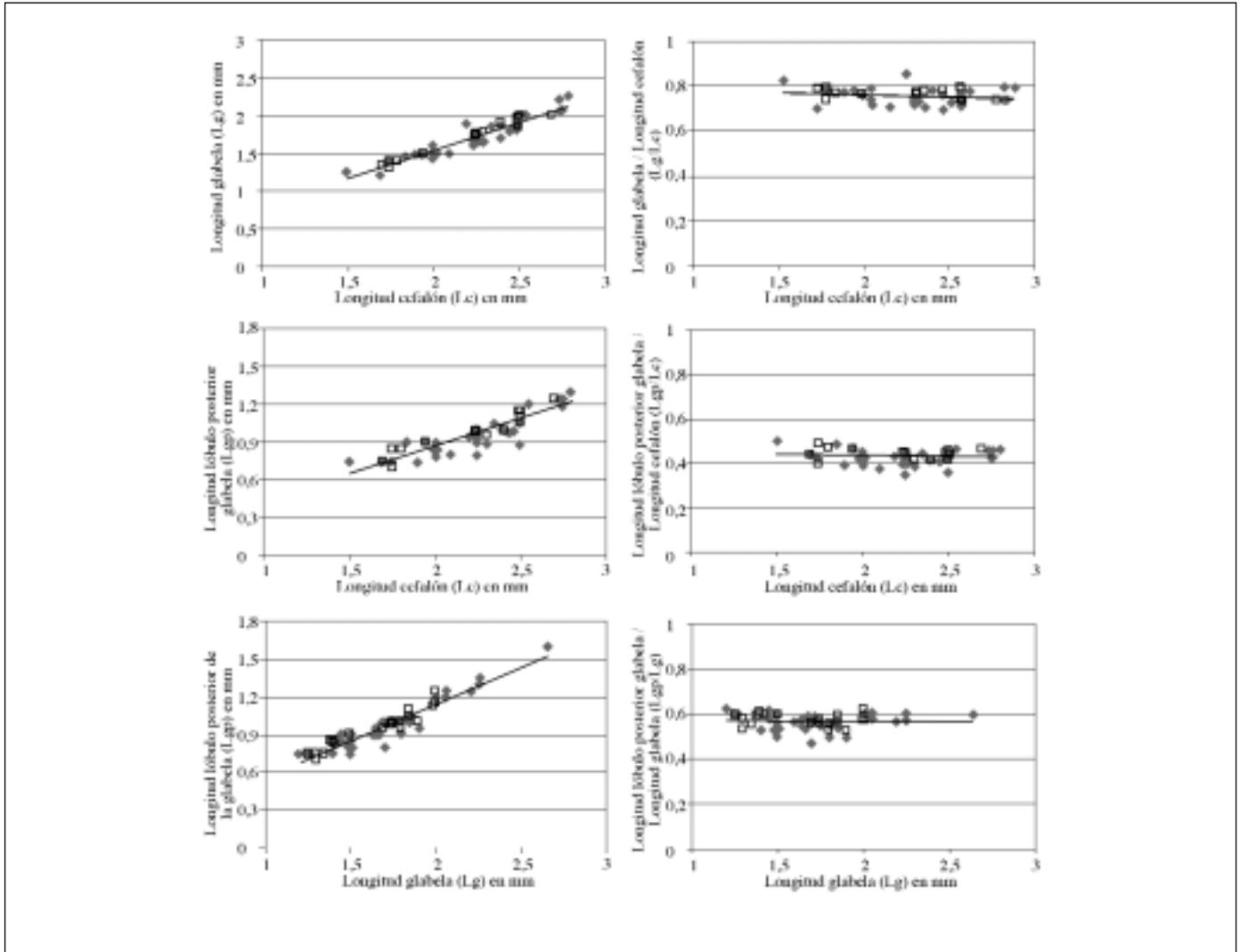


Fig. 6. Diagramas de comparación del cefalón entre dos longitudes y entre su índice y una longitud. ♦: ejemplares de la sección RV1; □: ejemplares de la sección Vi1

Fig. 6. Cephalic length bivariate plots of relationships between two lengths and between its ratio and one length. ♦: section RV1 specimens; □: section Vi1 specimens

indican Sdzuy *et al.* (1999) esta especie también se encuentra representada en Doberlug (Alemania), concretamente en las faunas del LS1/63 (Sdzuy, 1970), de edad Leoniense (Elicki, 1997; Sdzuy *et al.*, 1999).

Superfamilia AGNOSTOIDEA M'Coy, 1849
 Familia PERONOPSIDAE Westergård, 1936
 Género *Peronopsis* Hawle y Corda, 1847
 Especie tipo: *Battus integer* Beyrich, 1845

Observaciones: En tiempos recientes a la hora de analizar el género *Peronopsis*, se han planteado dos enfoques totalmente distintos. El primero, defendido

por Shergold *et al.* (1990) y Shergold y Laurie (1997), consiste en considerar la morfología del género de una manera muy estricta, y asumir que pequeñas diferencias morfológicas serían suficientes para considerar la pertenencia a géneros distintos. El segundo, defendido por Robison (1994, 1995) y Blaker y Peel (1997), consiste en considerar que muchas de estas variaciones morfológicas estarían dentro de los rangos de variación del género e incluso de una misma especie; lo que supone que numerosos géneros deben de considerarse como sinónimos recientes de *Peronopsis*; postura con la que estamos plenamente de acuerdo.

Por otro lado, Robison (1994) comenta que se han

Dimensiones	Conjunto	Recta	R	R ²	n
Lg - Lc	RV1+Vi1	Y = 0,74X + 0,06	0,95	0,91	43
Lg - Lc	RV1	Y = 0,74X + 0,04	0,95	0,90	29
Lg - Lc	Vi1	Y = 0,74X + 0,08	0,98	0,96	14
Lgp - Lc	RV1+Vi1	Y = 0,43X + 0,14	0,89	0,80	43
Lgp - Lc	RV1	Y = 0,43X + 0,00	0,88	0,78	29
Lgp - Lc	Vi1	Y = 0,43X + 0,02	0,95	0,90	14
Lgp - Lg	RV1+Vi1	Y = 0,58X - 0,03	0,95	0,90	51
Lgp - Lg	RV1	Y = 0,60X - 0,06	0,95	0,90	32
Lgp - Lg	Vi1	Y = 0,55 X + 0,04	0,95	0,91	19
Ag - Ac	RV1+Vi1	Y = 0,35X + 0,21	0,97	0,94	21
Ag - Ac	RV1	Y = 0,35X + 0,20	0,96	0,93	12
Ag - Ac	Vi1	Y = 0,34X + 0,23	0,98	0,95	9
Aga - Ac	RV1+Vi1	Y = 0,37X + 0,36	0,90	0,81	24
Aga - Ac	RV1	Y = 0,35X + 0,41	0,86	0,74	14
Aga - Ac	Vi1	Y = 0,39X + 0,32	0,93	0,86	10
Aga - Ag	RV1+Vi1	Y = 1,10X + 0,10	0,96	0,92	39
Aga - Ag	RV1	Y = 1,21X + 0,01	0,95	0,91	22
Aga - Ag	Vi1	Y = 1,03X + 0,20	0,97	0,94	17
Lr - Lp	RV1+Vi1	Y = 0,71X - 0,19	0,93	0,87	23
Lr - Lp	RV1	Y = 0,73X - 0,22	0,94	0,89	18
Lr - Lp	Vi1	Y = 0,45X + 0,29	0,92	0,85	5
Ar - Ap	RV1+Vi1	Y = 0,41X + 0,16	0,92	0,85	21
Ar - Ap	RV1	Y = 0,40X + 0,17	0,93	0,86	17
Ar - Ap	Vi1	Y = 0,59X - 0,22	0,94	0,88	4

Tabla 2. Relación de las ecuaciones de las rectas de crecimiento, coeficientes de correlación de Pearson (R) y de determinación (R²), y número de ejemplares (n) para cada población y para el conjunto de todos los ejemplares de *Condylopyge cruzensis*
 Table 2. List of growth lines equations, Pearson correlation (R) and determination (R²) coefficients and number of specimens (n), for every population and for all the specimens of *Condylopyge cruzensis*

asignado a este género más de cien especies, y que todas ellas presentan características morfológicas primitivas; por ejemplo, Huang y Yuan (1994) listan una tabla con 96 especies y subespecies que han sido consideradas como pertenecientes al género *Peronopsis*. Esta proliferación de taxones, muchos de los cuales están definidos con uno o muy pocos ejemplares, y de los cuales sólo se conoce el cefalón o el pigidio, hacen que cuando se dispone de poco material, y si además está deformado, muchas veces sea difícil asignarlo a un taxón concreto. Otro problema es la necesidad de revisar muchas especies, ya que dado el carácter cosmopolita de este género, se han definido como especies nuevas ejemplares que claramente se encuentran dentro de los rangos de variación de especies ya definidas. En los últimos años algunos autores están realizando un importante trabajo al poner en sinonimia distintas especies, como por ej. Robison (1995) que incluye dentro de *Peronopsis acadica* (Hartt in Dawson, 1868) ejemplares que se habían asignado a 6 especies y 7 subespecies distintas, dos de las cuales, a su vez, se habían considerado como especies tipo de sendos géneros.

Relaciones	Recta	n
Lg/Lc - Lc	Y = -0,02X + 0,81	43
Lgp/Lc - Lc	Y = -0,02X + 0,48	43
Lgp/Lg - Lg	Y = -0,01X + 0,57	51
Ag/Ac - Ac	Y = -0,07X + 0,60	21
Aga/Ac - Ac	Y = -0,12X + 0,81	24
Ag/Aga - Ag	Y = 0,10X + 0,73	41
Lr/Lp - Lp	Y = 0,03X + 0,55	23
Ar/Ap - Ap	Y = -0,04X + 0,58	21

Tabla 3. Relación de las ecuaciones entre un índice y una dimensión para el conjunto de ejemplares de *Condylopyge cruzensis*
 Table 3. List of equations between one dimension and one ratio, for all specimens of *Condylopyge cruzensis*

Un caso similar ocurre con *Peronopsis roddyi* (Resser y Howell, 1938) estudiada por Blaker y Peel (1997), quienes encuentran una amplia población que les permite incluir distintas morfologías dentro de la especie, que a su vez se habían incluido como pertenecientes a tres géneros distintos.

Peronopsis aff. *longinqua* Öpik, 1979

Figura 3.ñ-3.o, 3.s-3.v

Material: Seis cefalones y cinco pigidios conservados como moldes internos, moldes externos o ambos, en limolitas verdes y amarillas algo arenosas. Casi todos los ejemplares se encuentran deformados en mayor o menor grado.

Descripción: Cefalón semicircular. Borde en rampa. Surco marginal más ancho en la zona anterior y se acuña hacia la posterior. Área preglabellar ancha y algo abombada. Glabela bien marcada. Lóbulo ante-

rior de forma subtrapezoidal, más corto que el lóbulo posterior (aprox. 1/4), su longitud es equivalente a la del área preglabellar. Surco transglabellar profundo y estrecho, trasverso y suavemente curvado hacia la zona posterior. Lóbulo posterior subhexagonal. Lóbulos basales simples con forma de triángulo isósceles. El surco basal está en continuidad con el surco posterior del cefalón. Surcos posteriores bien marcados, borde posterior homogéneo que termina de forma neta en el margen lateral.

Pigidio semicircular (a semicuadrangular). Margen anterior arqueado en el que sobresale el raquis con

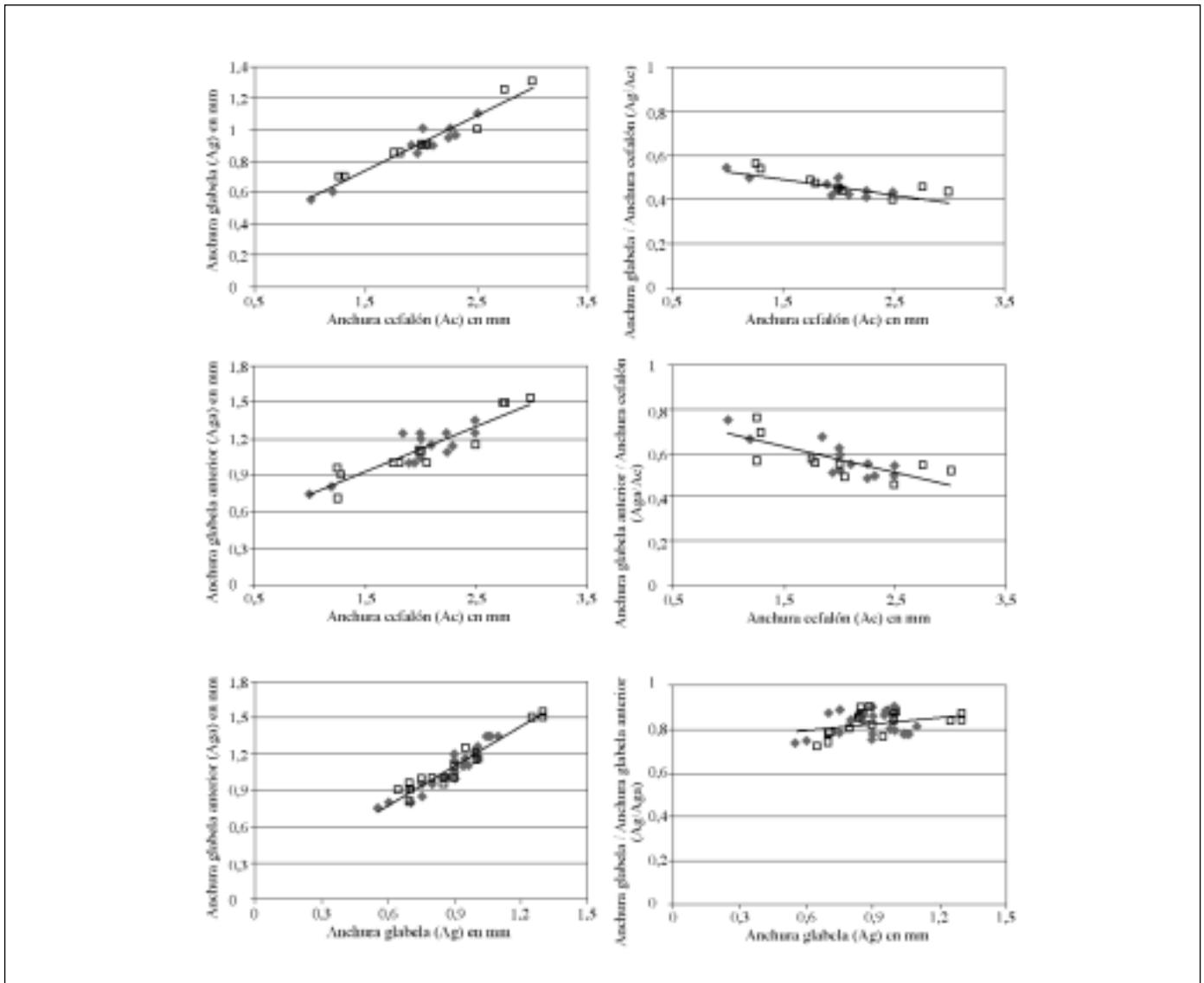


Fig. 7. Diagramas de comparación del cefalón entre dos anchuras y entre su índice y una anchura. ♦: ejemplares de la sección RV1; □: ejemplares de la sección Vi1

Fig. 7. Cephalic width bivariate plots of relationships between two widths and between its ratio and one width. ♦: section RV1 specimens; □: section Vi1 specimens

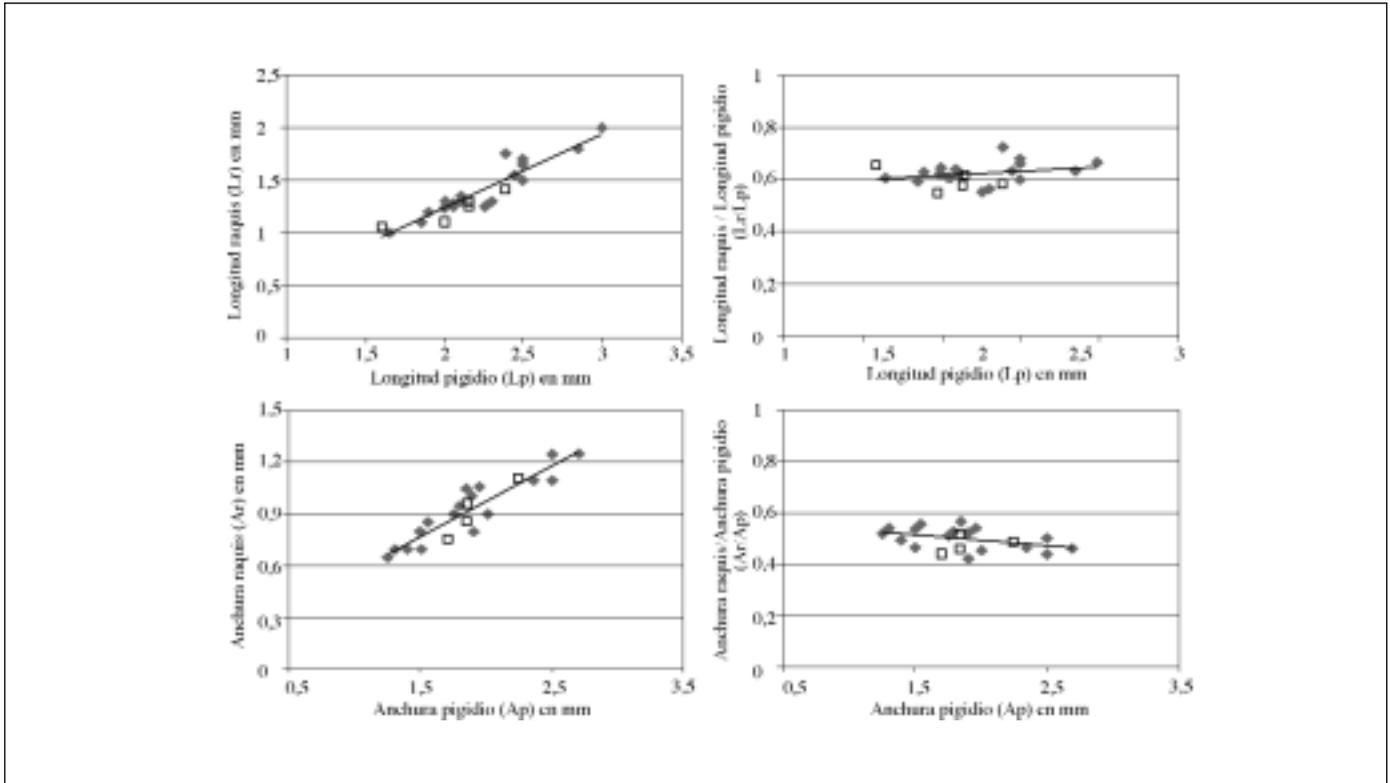


Fig. 8. Diagramas de comparación del pigidio entre dos longitudes o dos anchuras y entre su índice y una longitud o anchura. ♦: ejemplares de la sección RV1; □: ejemplares de la sección Vi1

Fig. 8. Pygidial length or width bivariate plots of relationships between two lengths or widths and between its ratios and one length or width. ♦: section RV1 specimens; □: section Vi1 specimens

respecto al área pleural. Raquis subpentagonal, abombado, que casi llega hasta el surco posterior. Está delimitado por surcos axiales profundos. Los lados del raquis son subparalelos y presentan un estrechamiento cerca del margen anterior; hacia la zona posterior, los lados convergen adoptando una forma apuntada. Presenta un tubérculo axial alargado (sag.) que comienza a la altura del estrangulamiento del raquis y se extiende hasta la mitad del mismo. Las áreas pleurales están abombadas y se sitúan en un plano inferior al del raquis, son anchas en la región anterior y se estrechan fuertemente hacia detrás llegando a interrumpirse sagitalmente en algunos ejemplares, mientras que en otros forman una estrecha banda sagitalmente. El surco marginal es ancho y poco profundo, dando el borde formas de rampa. El surco marginal se va difuminando hacia la zona posterior hasta fundirse con los surcos axiales en los ejemplares que el área pleural se interrumpe. Borde desprovisto de espinas posterolaterales.

Discusión: Como ya se ha comentado en las observaciones al género, éste necesita una revisión, y muchas de las especies actualmente definidas debe-

rán probablemente ser puestas en sinonimia, por lo que la comparación de los ejemplares aquí estudiados se limitará a la especie morfológicamente más parecida, a la especie tipo del género y a las especies que aparecen en un rango de edad similar. Por otro lado la escasez de ejemplares, así como su deficiente conservación, hacen que sea preferible su clasificación en nomenclatura abierta.

Peronopsis aff. *longinqua* Öpik, 1979 tiene el cefalón y el pigidio bastante similares a esta especie australiana. El cefalón de los especímenes españoles tienen la glabela más larga (74% de la longitud del cefalón) y más ancha (35% de la anchura del cefalón) que los ejemplares australianos (67% y 27,5% respectivamente); además, *P.* aff. *longinqua* tiene el lóbulo anterior de la glabela de mayor tamaño y subtrapezoidal, y no subelíptico como *P. longinqua*. Las semejanzas en el pigidio son mayores, aunque *P. longinqua* tiene el estrechamiento anterior del raquis más marcado, y presenta surcos transaxiales suavemente marcados; además, el taxón español tiene el raquis más ancho que la especie australiana.

Otra especie que presenta una morfología pareci-

da es *Peronopsis integra* (Beyrich, 1845); pero en ésta los bordes del cefalón no son en rampa y la glabela es más cilíndrica. Por otro lado, el borde posterior del pigidio de *P. integra* es más ancho que el de *P. aff. longinqua*, y los surcos axiales y el surco marginal del pigidio siempre llegan a coalescer sagitalmente (ver figuración de Šnajdr, 1958; Pek y Vanek 1971).

En los tramos inferiores del Cámbrico Medio, en niveles equivalentes al piso Leoniense, se han descrito varias especies de *Peronopsis*, entre ellas *P. longinqua* Öpik 1979 (Fig. 11; p. 3, lám. 1, figs. 1-3) y *P. elkedarensis* (Etheridge Jr.; 1902, lám. 2, figs. 5-9) de Australia; *P. bonnerensis* (Resser, 1938; lám. 1, figs. 16-17) y *P. brighanensis* (Resser, 1939; lám. 2, figs. 27-19) de Norteamérica; *P. majiogensis* Lu y Chien, 1974 (Lám. 39, fig. 2) y *P. taijiangensis* Huang y Yuan, 1994 (Lám. 1, figs. 1-11, 14,15,17) de China. *P. aff. longinqua* se diferencia claramente de las dos especies americanas, por que éstas tienen marcado, al menos, el primer surco transaxial del pigidio (ver Robison, 1978, y Palmer y Halley, 1979). *P. majiogensis* presenta un cefalón con la glabela cilíndrica y estrecha y el pigidio con el raquis corto, de modo que las áreas pleurales están perfectamente conectados sagitalmente, según la figuración de Lu y Qian (1983; lám. 1, figs. 13 y 14; Lám. 2, fig. 9), características que lo diferencian claramente de las formas españolas. *P. taijiangensis* se diferencia de *P. aff. longinqua* porque tiene un cefalón subcuadrado con una glabela más estrecha y corta, y un pigidio con el raquis más estrecho y un borde posterior más ancho. Por último, los ejemplares de *P. elkedraensis* figurados por Öpik (1979) tienen el cefalón subcuadrado y una glabela más estrecha con un nódulo axial marcado; su pigidio, aunque bastante semejante al de *P. aff. longinqua*, tiene el raquis más estrecho, y el borde posterior amplio y convexo, y no en rampa como los ejemplares españoles.

Distribución estratigráfica: Techo de la Formación Valdemiedes de las Cadenas Ibéricas; nivel 10.1 de la sección RV1, dentro de la zona de *Acadoparadoxides mureoensis* (Leoniense Inferior), y niveles 0.22 y 0.24 del corte Vi1, justo en la base de la zona de *Eccaparadoxides szuyi* (Leoniense Medio).

Bioestratigrafía y correlación

En el nivel RV1/10.1, además de *Condylopyge cruzensis* y *Peronopsis aff. longinqua*, se han encontrado trilobites polímeros (*Acadoparadoxides mureoensis*, *Eccaparadoxides* sp. indet., *Alueva hastata* y *Alueva moratrix*), braquiópodos (*Trematobolus simplex* y *Acrothele* cf. *bohémica*) y

bradoriidos (*Wimanicharion* aff. *matthewi*, ver Gozalo et al. 2002), por lo que la asociación pertenece a la Zona de *Acadoparadoxides mureoensis*.

En el nivel Vi1/0.22, además de *Condylopyge cruzensis* y *Peronopsis aff. longinqua*, se han encontrado trilobites polímeros (*Acadoparadoxides mureoensis* y *Eccaparadoxides szuyi*), braquiópodos (*Trematobolus simplex* y *Acrothele* cf. *bohémica*) y bradoriidos (*Wimanicharion* aff. *matthewi*). En el nivel Vi1/0.23, *C. cruzensis* aparece asociado a *A. mureoensis* y *E. szuyi*. En el nivel Vi1/0.24, se ha encontrado *Peronopsis aff. longinqua* junto a *Acadoparadoxides mureoensis*, *Eccaparadoxides szuyi* y *Asturiaspis* sp. 1, y la misma asociación de braquiópodos. Todos estos niveles de la sección Vi1 pertenecen a la Zona de *Eccaparadoxides szuyi*.

De acuerdo con esta información podemos aseverar que los Agnostida de la Formación Valdemiedes presentan una distribución que abarca desde la parte media de la Zona de *Acadoparadoxides mureoensis* (Leoniense Inferior) a la parte baja de la Zona de *Eccaparadoxides szuyi* (Leoniense Medio) ambas pertenecientes al Cámbrico Medio temprano.

El piso Leoniense ha sido correlacionado recientemente con los distintos pisos regionales definidos para el Cámbrico (Sdzuy et al., 1999), o bien, se muestra integrado en la tabla de correlación propuesta para el Cámbrico por Geyer et al. (in Geyer y Shergold, 2000), aunque existen algunas discrepancias.

La presencia de *Peronopsis aff. longinqua*, proporciona una nueva evidencia en favor de estas correlaciones, ya que esta especie se considera como índice de la zona del mismo nombre del piso *Templetonian* por Öpik (1979), que sería el techo del actualmente denominado *Ordian/early Templetonian* (Shergold et al., 1990; Geyer y Shergold, 2000). La zona de *P. longinqua* es la precedente a la de *Ptychagnostus gibbus*, esta última ha sido correlacionada con la base del piso Caesaraugustiense (Sdzuy et al., 1999), por lo que la zona de *P. longinqua* podría correlacionarse con parte del Leoniense, tal y como sugiere la presencia de *P. aff. longinqua* en el Leoniense de las Cadenas Ibéricas.

Paleoecología

Liñán et al. (1993a) se refieren a la Formación Valdemiedes como una sucesión estratigráfica en facies de pizarras con trilobites e intercalaciones de facies rizada en el sentido de Liñán (1984). Asignan a la facies de pizarras con trilobites un medio marino sublitoral, lejos de arrecifes y a la facies rizada, en cambio, un área periarrecifal.

Los últimos niveles del Bilbiliense (Cámbrico Inferior) están caracterizados por la desaparición de numerosas especies de trilobites y una miniaturización de los braquiópodos en lo que Liñán *et al.* (1993a) definieron como el Evento Valdemiedes para las Cadenas Ibéricas.

Este evento deja vacíos la mayoría de los nichos ecológicos que, al principio del Leoniense (Cámbrico Medio) comienzan a ocuparse, primero por faunas oportunistas formadas principalmente por algas, braquiópodos fosfáticos y calcíticos, géneros colonizadores de trilobites polímeros ubicuistas (paradoxídidos y protolénidos) y, en menor proporción, trilobites endémicos (*Alueva*). Posteriormente, el medio se va poblando de otros grupos (esponjas, hiolítidos, equinodermos principalmente) formándose poco a poco un ecosistema clímax que, puntualmente, se ve desplazado lateralmente cuando se producen los depósitos de carbonato. Estas asociaciones serían típicas de una facies sublitoral interna (Liñán, 1995).

En los siguientes niveles van predominando cada vez en mayor proporción los trilobites polímeros ubicuistas, fundamentalmente paradoxídidos y, en los últimos niveles de la Formación Valdemiedes, aparecen, además, los géneros de trilobites miómeros *Condylopyge* y *Peronopsis*, junto con bradoriidos, indicando un momento de máxima comunicación con la cuenca oceánica, que caracterizaría una facies sublitoral abierta quizá algo más profunda (Liñán, 1995; Gozalo, 1995), que marcaría el máximo "transgresivo" previo a la regresión del Leoniense Medio (ver Liñán *et al.*, 2002) representada por el depósito de los materiales del techo de la Formación Valdemiedes y de la base de la Formación Mansilla.

Los niveles previos a la aparición de los Agnostida tienen muy poco registro de trilobites y la proporción de nódulos de carbonato aumenta. Este hecho podría ser indicativo de un ambiente periarrecifal, que podría constituir una pequeña barrera que posteriormente fue superada. En estos niveles se observan tapices algales que, poco a poco van siendo sustituidos por braquiópodos fosfáticos (*Acrothele* cf. *bohemica*), típicos de un medio más abierto y algo más profundo, lo cual concuerda con un proceso de oceanización del medio, esto es, que las condiciones van pasando de un ambiente sublitoral protegido a uno sublitoral abierto, con una comunicación mucho más continua con el mar abierto.

Conclusiones

En la Formación Valdemiedes, los Agnostida aparecen en su tramo final y están representados por dos

géneros, *Condylopyge* y *Peronopsis*. La escasez de ejemplares de *Peronopsis* y su conservación hacen preferible clasificarlos en nomenclatura abierta como *P. aff. longinqua*, por su similitud con la especie australiana, que además, permite comprobar la bondad de las correlaciones establecidas entre los pisos Leoniense, de la subprovincia mediterránea, y el *Ordian/Early Templetonian*, de Australia. Por otro lado se han encontrado dos poblaciones importantes de *Condylopyge cruzensis*, lo que ha permitido realizar un estudio morfométrico de esta especie, conocer su tipo de crecimiento y efectuar comparaciones detalladas con formas afines.

Por último, la presencia de Agnostida en el Leoniense Inferior y el Leoniense Medio basal marcan un máximo transgresivo, en el que se produce la máxima oceanización para la Formación Valdemiedes, con materiales depositados en un ambiente sublitoral abierto, previo al comienzo de la regresión del Leoniense Medio.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al proyecto BTE200304997 de la Dirección General de Investigación. M^a Eugenia Dies Álvarez es becaria de investigación del Gobierno de Aragón y recibió una ayuda del "Programa Europa de Estancias de Investigación (Gobierno de Aragón-Caja Inmaculada)" en el año 2002 para realizar este trabajo en la Universidad de Valencia. Los autores agradecen a la Dra. Isabel Rábano y el Dr. Franco Tortello la revisión del manuscrito original y a la Dra. Zarela Herrera la realización de las fotografías de las láminas.

Referencias

- Barrande, J. 1846. *Notice préliminaire sur le Système Silurien et les Trilobites de Bohême*. Hirschfeld, Leipzig. 46 pp.
- Beyrich, E. 1845. *Über einige böhmische Trilobiten*. Reimer, Berlín, 48 pp.
- Blaker, M.R. y Peel, J.S. 1997. Lower Cambrian trilobites from North Greenland. *Meddelelser om Grønland, Geoscience*, 35, 1-145.
- Chirivella Martorell, J.B., Gozalo, R. y Liñán, E. 2003. Estudio taxonómico y biométrico de *Badulesia tenera* (Hartt *in* Dawson, 1868), Trilobita. Caesaraugustiense (Cámbrico Medio) de las Cadenas Ibéricas (NE de España). *Revista Española de Paleontología*, 18 (1), 83-101.
- Elicki, O. 1997. Biostratigraphic data of the German Cambrian-present state of knowledge. *Freiberger Forschungsheft*, C466, 155-165.

- Etheridge, R., Jr. 1902. Official contribution to the palaeontology of South Australia. *South Australia parliamentary Papers*, 13, 3-4.
- Geyer, G. 1998. Intercontinental, trilobite-based correlation of the Moroccan early Middle Cambrian. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 35, 374-401.
- Geyer, G. y Shergold, J. 2000. The quest for internationally recognized divisions of Cambrian time. *Episodes*, 23, 188-195.
- Gozalo, R. 1995. El Cámbrico de las Cadenas Ibéricas. En: Gámez Vintaned, J.A. y Liñán, E. (eds.) *Memorias de las IV Jornadas Aragonesas de Paleontología: "La expansión de la vida en el Cámbrico"*. Libro homenaje al Prof. Klaus Szduy. Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 137-167.
- Gozalo, R. y Liñán, E. 1988. Los materiales hercínicos de la Cordillera Ibérica en el contexto del Macizo Ibérico. *Estudios geológicos*, 44, 399-404.
- Gozalo, R. y Liñán, E. 1995. Leonian (early Middle Cambrian) *Paradoxides* biostratigraphy. *Beringeria*, Special Issue 2, 169-171.
- Gozalo, R., Dies, M.E. y Chirivella, J.B. 2002. The record of the Family Hipponicharionidae (Bradoriida, Ostracoda) from the Cadenas Ibéricas (Spain). Lower and Middle Cambrian. *VIII Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Group, International Subcommission on Cambrian Stratigraphy, Caunes - Minervois, Languedoc, September 12-14th, 2002. Programme and Abstracts*, 20.
- Gozalo, R., Liñán, E. y Álvaro, J.J. 1993. Bioestratigrafía del Cámbrico Medio de Villafeliche (prov. Zaragoza, España). *Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario, 49-57.
- Gozalo, R., Liñán, E. y Szduy, K. 1996. The Lower and Middle Cambrian of Murero and Villafeliche (West Asturian-Leonese Zone. Western Iberian Chain). En: Liñán, E., Gámez Vintaned, J.A. and Gozalo, R. (eds), *II Field Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Groups. International Subcommission on Cambrian Stratigraphy. Spain. 13-21 September 1996. Field Trip Guide and Abstracts*. Universidad de Zaragoza, 73-80.
- Hawle, I. y Corda, A. J.C. 1847. Prodom einer Monographie der böhmischen Trilobiten. *Calve'sche Buchhandlung*, 5, 1-176.
- Huang Y.Z. y Yuan J.L. 1994. *Peronopsis* of Early-Middle Cambrian Kaili Formation from Kaili area, Guizhou. *Acta Palaeontologica Sinica*, 33 (3), 295-304 (En chino, con resumen en inglés).
- Hughes, N.C. 1994. Ontogeny, Intraspecific Variation, and Systematics of the Late Cambrian Trilobite *Dikelocephalus*. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 79, 1-89.
- Hughes, N.C. y Jell, P.A. 1992. A statistical/computer-graphic technique for assessing variation in tectonically deformed fossils and its application to Cambrian trilobites from Kashmir. *Lethaia*, 25, 317-330.
- Labandeira, C.C. y Hughes, N.C. 1994. Biometry of the Late Cambrian trilobite genus *Dikelocephalus* and its implications for trilobites systematics. *Journal of Paleontology*, 68, 492-517.
- Liñán, E. 1984. Introducción al problema de la Paleogeografía del Cámbrico de Ossa Morena. *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 8, 283-314.
- Liñán, E. 1995. Una aproximación a los ecosistemas marinos cámbricos. En: Gámez Vintaned, J.A. y Liñán, E. (eds.) *Memorias de las IV Jornadas Aragonesas de Paleontología: "La expansión de la vida en el Cámbrico"*. Libro homenaje al Prof. Klaus Szduy. Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 27-48.
- Liñán, E., Fernández-Nieto, C., Gámez, J.A., Gozalo, R., Mayoral, E., Moreno-Eiris, E., Palacios, T. y Perejón, A. 1993a. Problemática del límite Cámbrico Inferior-Medio en Murero (Cadenas Ibéricas, España). *Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario, 26-39.
- Liñán, E. y Gozalo, R. 1986. Trilobites del Cámbrico Inferior y Medio de Murero (Cordillera Ibérica). *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 2, 1-104.
- Liñán, E., Gozalo, R., Gámez, J.A. y Álvaro, J. 1992. Las formaciones del Grupo Mesones (Cámbrico Inferior-Medio) en las Cadenas Ibéricas. *III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología, Salamanca*, Actas 1, 517-523.
- Liñán, E., Gozalo, R., Palacios, T., Gámez Vintaned, J.A., Ugidos, J.M. y Mayoral, E. 2002. Cambrian. En: Gibbons, W. y Moreno, T. (eds) *The Geology of Spain*. The Geological Society, Londres, 17-29.
- Liñán, E., Perejón, A. y Szduy, K. 1993b. The Lower-Middle Cambrian stages and stratotypes from the Iberian Peninsula: a revision. *Geological Magazine*, 130 (6), 817-833.
- Lu Y.H. y Chien Yi-yuan 1974. Trilobites. En: *Handbook of the Stratigraphy and Palaeontology in southwest China*. Science Press, Pekin. 454 pp. (En chino)
- Lu Y.H. y Qian Y.Y. 1983. Cambro-Ordovician Trilobites from Eastern Guizho. *Palaeontologia Cathayana*, 1, 1-105.
- Öpik, A. A. 1979. Middle Cambrian agnostids: Systematics and biostratigraphy. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Bulletin*, 172, vol. 1, 1-188.
- Palmer, A.R. y Halley, R.B. 1979. Physical Stratigraphy and Trilobite Biostratigraphy of the Carrara Formation (Lower and Middle Cambrian) in the Southern Great Basin. *Geological Survey Professional Paper*, 1047, 1-131.
- Pek, I. y Vanek, J. 1971. Revision of the genera *Peronopsis* Hawle et Corda, 1847 and *Diplorrhina* Hawle et Corda, 1847 (Trilobita) from the Middle Cambrian of Bohemia. *Vestník Ústředního ústavu geologického*, 46, 269-275.
- Resser, C.E. 1938. Middle Cambrian fossils from Pend Oreille Lake, Idaho. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, 97 (3), 1-12
- Resser, C.E. 1939. The Spence Shale and its fauna. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 12, 1-29.
- Robison, R.A. 1978. Origin, Taxonomy, and Homeomorphs of *Doryagnostus* (Cambrian Trilobita). *The University of Kansas Paleontological Contributions*, 91, 1-10.
- Robison, R.A. 1994. Agnostoid trilobites from the Henson Gletscher and Kap Stanton formations (Middle Cambrian), North Greenland. *Bulletin Grønlands geologiske Undersøgelse*, 169, 25-77.

- Robison, R.A. 1995. Revision of the Middle Cambrian trilobite *Agnostus acadicus* Hartt. *Journal of Paleontology*, 69 (2), 302-307.
- Rushton, A.W.A. 1966. The Cambrian Trilobites from the Purley Shales of Warwickshire. *Paleontological society Monographs*, 1-55.
- Sdzuy, K. 1958. Neue Trilobiten aus dem Mittelkambrium von Spanien. *Senckenbergiana lethaea*, 39 (3-4), 235-253.
- Sdzuy, K. 1970. Mittelkambrische Fossilien aus neuen Bohrungen bei Doberlug und bei Delitzsch. *Geologie*, 19 (9), 1066-1091.
- Sdzuy, K., Liñán, E. y Gozalo, R. 1999. The Leonian Stage (early Middle Cambrian): a unit for Cambrian correlation in the Mediterranean subprovince. *Geological Magazine*, 136 (1), 39-48.
- Shergold, J.H., Laurie, J.R. y Sun, X. 1990. Classification and review of the trilobite order Agnostida Salter, 1864: an Australian perspective. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics*, report 296, 1-93.
- Shergold, J.H. y Laurie, J.R. 1997. Introduction to Suborder Agnostida. En: R.L. Kaesler (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O, Revised. Arthropoda 1, Trilobita 1*. Geological Society of America-University of Kansas, Boulder and Lawrence, 33, The Geological Society of America, Boulder, Colorado, 338 pp.
- Sjögren, A. 1872. Om några försteningar i Ölands kambrika lager. *Geologiska Foereningens i Stockholm Forhandlingar*, 1, 67-85.
- Šnajdr, M. 1958. Trilobiti českého středního kambria. *Rozpravy Ústředního ústavu geologického*, 24, 1-280.
- Vogel, K. 1962. Muscheln mit Schloßzähler aus dem spanischen Kambrium und ihre Bedeutung für die Evolution der Lamellibranchiaten. *Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse*, 4, 193-244.

Recibido: mayo 2003

Aceptado: febrero 2004