

Dies Álvarez, M. E., Gozalo, R. y Liñán, E. 2013. Revisión sistemática y bioestratigrafía del género *Alueva* Sdzuy, 1961 (Ellipsocephalidae, Trilobita, Cámbrico). *Boletín Geológico y Minero*, 124 (4): 573-588
ISSN: 0366-0176

Revisión sistemática y bioestratigrafía del género *Alueva* Sdzuy, 1961 (Ellipsocephalidae, Trilobita, Cámbrico)

M. E. Dies Álvarez⁽¹⁾, R. Gozalo⁽²⁾ y E. Liñán⁽³⁾

(1) Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, Universidad de Zaragoza, Valentín Carderera 4, 22003 Huesca
medies@unizar.es

(2) Departamento de Geología, Universitat de València, Dr. Moliner 50, 46100 Burjasot
rodolfo.gozalo@uv.es

(3) Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza e Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales (IUCA), 50009 Zaragoza

RESUMEN

Se revisa la sistemática del género *Alueva* Sdzuy, 1961 y de las tres especies incluidas en él: *Alueva undulata* Sdzuy, 1961, *Alanisia hastata* Sdzuy, 1958, y *Strenuaeva sampelayoi moratrix* Sdzuy, 1958, todas ellas definidas en la localidad zaragozana de Murero. *Alueva venulosa* Dean, 2005 se considera un sinónimo subjetivo más reciente de *Protolenus dimarginatus* Geyer, 1990. También se revisan los hallazgos de *Alueva hastata* en la Sierra de Córdoba, Cordillera Cantábrica y, posiblemente, los de las Montañas del Taurus (Turquía). Con los datos actuales, este género parece ser endémico de la Subprovincia Mediterránea. *Alueva* presenta una distribución muy breve, desde un punto de vista bioestratigráfico, en niveles entorno al límite Cámbrico inferior – medio, en el sentido clásico, concretamente desde el techo del Bilbiliense superior y la mayor parte del Leonense inferior en la escala cronoestratigráfica establecida para el Cámbrico español. Estos niveles son correlacionables con los que en la actualidad se están estudiando para situar el límite entre las Series 2 y 3 del Cámbrico por la ISCS.

Palabras clave: Cámbrico inferior-medio, paleobiogeografía, Series 2 y 3 del Cámbrico, sistemática, trilobites

Systematic and biostratigraphic review of the genus Alueva Sdzuy, 1961 (Ellipsocephalidae, Trilobita, Cambrian)

ABSTRACT

The genus Alueva Sdzuy, 1961 and its three species (Alueva undulata Sdzuy, 1961, Alanisia hastata Sdzuy, 1958, and Strenuaeva sampelayoi moratrix Sdzuy, 1958) are revised. All of the species were defined at the Murero site (Zaragoza province, Spain). Alueva venulosa Dean, 2005 is herein considered as a subjective junior synonym of Protolenus dimarginatus Geyer, 1990. The finding of Alueva hastata is also revised in the Iberian Chain, the Sierra de Córdoba, the Cantabrian Mountains (Spain) and it is probably present in the Taurus Mountains (Turkey). All these new data reveal that Alueva seems to be an endemic genus in the Mediterranean subprovince with a short biostratigraphical distribution: uppermost upper Bilbilian-lower Leonian in the chronostratigraphic scale established for the Spanish Cambrian (lower-middle Cambrian transition in a classic sense). The levels where this genus is found correlate with those belonging to the Series 2-3 boundary (ISCS).

Key words: lower-middle Cambrian, paleobiogeography, Series 2 and 3 of Cambrian, systematic, trilobites

ABRIDGED ENGLISH VERSION

Introduction

The genus Alueva was defined by Sdzuy (1961) to include some Ellipsocephalidae found in the uppermost lower Cambrian of the Murero site (Iberian Chain, Zaragoza province, Spain, Fig. 1) presenting some features

in common with both genera, *Alanisia* Hupé, 1953 and *Strenuaeva* Richter and Richter, 1940. This new genus was initially monospecific but Liñán and Gozalo (1986) also assigned this genus to the lowermost middle Cambrian species *Alanisia* *hastata* Sdzuy, 1958 and *Strenuaeva* *sampelayoi* *moratrix* Sdzuy, 1958. These authors proposed a potential evolution model for these three species and determined that the similarities between *Alueva*, *Strenuaeva* and *Alanisia* could be explained as a morphological convergence.

Alueva has also been reported in the Sierra de Córdoba (Liñán et al., 2004), the Cantabrian Mountains (Dies Álvarez et al., 2006) and the Taurus Mountains (Dean, 2005).

Results and discussion

The Spanish specimens have been found at the top of *Protolenus* *jilocanus* Zone (uppermost Bilbilian) and in the *Acadoparadoxides* *mureroensis* Zone (lower Leonian). The Turkish material has also been found in the *A. mureroensis* Zone (Dean, 2005). All these data restrict the stratigraphical record of genus *Alueva* to the uppermost levels of the lower Cambrian and the lowermost middle Cambrian (top of Series 2 and base of Series 3 for the Cambrian; Peng and Babcock, 2011).

Liñán and Gozalo (1986) also described a specimen as *Alueva* n. sp. with a special taphonomic preservation of the rostrum, but a revision made by Dies Álvarez (2004) and Dies and Gozalo (2006) determined it as *Hamatolenus* (*Lotzeia*) sp.

Clausen (2004) did not consider *Alanisia* *hastata* (a species from the middle Cambrian) as *Alueva* on the basis of an ontogenetic revision of the genus. All the new the specimens Clausen studied belong to protaspid and meraspid phases, which make the attribution to the genus difficult. Moreover, this material was recorded in lower Cambrian strata together with *Kingaspis* (*K.*) *campbelli*, a species that disappeared before the first *Alueva* species (*Alueva* *undulata*) appeared (Dies et al., 2004). The stratigraphic incompatibility and the lack of adult specimens make us doubt of the correct determination of these *Alueva* *hastata* specimens.

Alueva *venulosa* Dean, 2005 is considered here as a junior synonym of *Protolenus* *dimarginatus* Geyer, 1990 because of the characteristic divided anterior border. This author also reports the presence of *Alanisia* cf. *hastata* in the base of the middle Cambrian of the Taurus Mountains (Turkey) which show the characteristics of genus *Alueva*.

We report the existence of two morphotypes for *Alueva* *hastata* and *Alueva* *moratrix*. In both species, the common difference is the point of insertion for the genal spine. A similar difference has also been reported by Cederström et al. (2011) for *Strenuaeva* *inflata* Ahlberg and Bergström, 1978 and considered as dimorphism. We also consider that the two morphotypes of *Alueva* *moratrix* are dimorphic.

Introducción

El género *Alueva* fue definido por Sdzuy (1961) para referirse a unos ejemplares de Ellipsocephalidae procedentes de la parte más alta del Cámbrico inferior de la localidad de Murero (provincia de Zaragoza, España; Fig. 1) que presentaban características similares a los géneros *Alanisia* Hupé, 1953 y *Strenuaeva* Richter and Richter, 1940 (de los cuales deriva su nombre). En un principio fue definido como un género monoespecífico, que incluía solo *Alueva* *undulata*, su especie tipo.

Posteriormente, Liñán y Gozalo (1986) revisaron las especies *Alanisia* *hastata* Sdzuy, 1958 y *Strenuaeva* *sampelayoi* *moratrix* Sdzuy, 1958, definidas en la misma localidad de Murero en niveles estratigráficamente más altos, y consideraron que ambos taxones pertenecían al género *Alueva*. En su estudio señalaban que existía una variación morfológica continua entre las tres especies, que además se encuentran registradas en un intervalo temporal corto y presentan un registro continuo en la sucesión estratigráfica. A partir de estas observaciones estos autores propusieron un posible modelo de evolución entre las tres especies

de *Alueva* y explicaron su parecido con los otros dos géneros del Cámbrico Inferior (*Alanisia* y *Strenuaeva*) como una convergencia morfológica; comentando la similitud de estos procesos de convergencia con otros casos que habían sido documentados en la sucesión cámbrica de Norte América (Palmer, 1965, 1984) y que ocurrían entre faunas registradas en distintos biómeros.

El género *Alueva* fue considerado durante muchos años endémico de las Cadenas Ibéricas. En los últimos años, la especie *Alueva* *hastata* ha sido citada en la Sierra de Córdoba (Zona de Ossa-Morena; Liñán et al., 2004; Fig. 1) y en la Cordillera Cantábrica (Dies Álvarez et al., 2006; Gozalo et al., 2007; Fig. 1), lo que ha permitido una mejor correlación entre las diversas áreas con yacimientos del Cámbrico medio basal en España.

Dean (2005) definió *Alueva* *venulosa* en las Montañas del Taurus (suroeste de Turquía) y describió *Alanisia* cf. *hastata* en los mismos niveles. En este trabajo, consideramos que *Alueva* *venulosa* no pertenece al género *Alueva* ya que presenta características más afines al género *Protolenus* (ver sistemática); por otro lado se está de acuerdo con la asignación específica

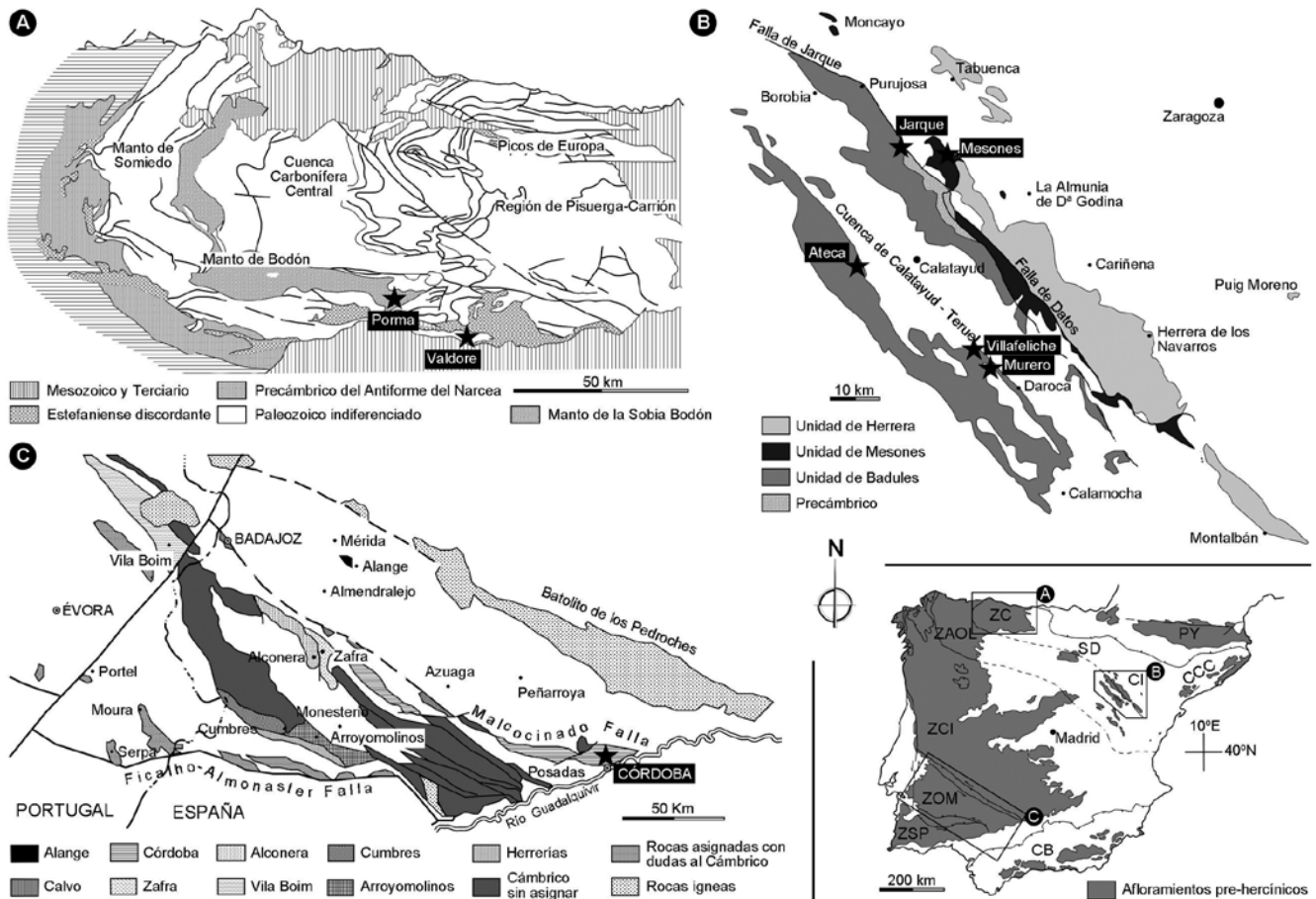


Figura 1. Localización geográfica y geológica de los yacimientos donde se han encontrado especies de *Alueva*. A: Zona Cantábrica, B: Cadenas Ibéricas y C: Ossa-Morena.
Figure 1. Geographical and geological setting of the outcrops where *Alueva* species have been found. A: Cantabrian Zone, B: Iberian Chains and C: Ossa-Morena.

del segundo taxón, que se incluiría en el género *Alueva* de acuerdo con los trabajos previos de Liñán y Gozalo (1986), Gozalo *et al.* (1993a) y Dies Álvarez (2004).

Estos nuevos hallazgos permiten precisar que el género *Alueva* tiene un breve registro estratigráfico localizado en los niveles más altos del Cámbrico inferior y más bajos del Cámbrico medio en el sentido clásico; esto es, entre el techo de la Serie 2 y la base de la Serie 3 del Cámbrico de acuerdo con la nueva división cronoestratigráfica que está desarrollando la *International Subcommission on Cambrian Stratigraphy* (ISCS, ver Peng y Babcock, 2011) y una distribución paleogeográfica restringida a la subprovincia Mediterránea (*sensu* Szalay *et al.*, 1999), con presencia en España y Turquía.

Localización geológica y estratigráfica

Los ejemplares estudiados en este trabajo proceden de tres regiones diferentes de la Península Ibérica: Ca-

denas Ibéricas, Cordillera Cantábrica y Sierra Morena (Fig. 1). Desde un punto de vista geológico los yacimientos se localizan en la Zona Cantábrica (Fig. 1A), en la prolongación de la misma y de la Zona Asturoccidental-Leonesa por el Sistema Ibérico (Fig. 1B) y en la Zona de Ossa-Morena (Fig. 1C).

Hasta el momento, la única región donde se han encontrado las tres especies asignadas al género *Alueva* es en las Cadenas Ibéricas (nordeste de la Península Ibérica, provincias de Zaragoza y Soria). El material estudiado en esta parte de España se ha encontrado en las secciones Rambla de Valdemedes 1 (RV1) y Rambla de Valdemedes 2 (RV2) (ambas en el yacimiento clásico de Murero), la sección Villafeliche 1 (Vi1), la sección Jarque 1 (J1), la sección Mesones 3 (M3) y la sección Ateca 16 (At16). Todas estas secciones han sido previamente estudiadas tanto desde el punto de vista estratigráfico como bioestratigráfico por lo que no se van a describir en detalle (Lotze, 1961; Szalay, 1961; Liñán y Gozalo, 1986; Liñán *et al.*, 1993a, 1996,

Figura 2. Distribución bioestratigráfica del género *Alueva* en las Cadenas Ibéricas (modificado de Dies et al. 2004 y Gozalo et al. 2013). Correlación con la propuesta de la ISCS tomada de Gozalo et al. (2007, 2013)

Figure 2. Biostratigraphical distribution of the genus *Alueva* in the Iberian Chain [modified by Dies et al., (2004) and Gozalo et al., (2013)]. Correlation with the ISCS proposal according to Gozalo et al., (2007, 2013).

Serie	IBERIA		Distribución <i>Alueva</i>	Propuesta de la ISCS		
	Pisos	Zonas				
CÁMBRICO MEDIO	LEONIENSE INFERIOR	<i>Acadoparadoxides mureroensis</i>		FAD <i>Oryctocephalus indicus</i>	Piso 5	Serie 3
				FAD <i>Ovatoryctocara granulata</i>	?	?
CÁMBRICO INFERIOR	BILBILIENSE SUPERIOR	<i>Protolenus jilocanus</i>			Piso 4	Serie 2

2003, 2008; Gozalo et al., 1993a, 1993b, 1996; Álvaro et al., 1993a, 1993b; Álvaro Blasco, 1994; Gozalo y Liñán, 1995; Dies Álvarez et al., 2001, 2004, 2007; Dies Álvarez, 2004; Dies Álvarez y Gozalo, 2004, 2006).

Todos los niveles en los que se ha hallado *Alueva* en las Cadenas Ibéricas pertenecen a la Formación Valdemiedes (*sensu* Liñán et al., 1992) y se registran tanto en materiales siliciclásticos como carbonatados. La edad es Bilbiliense superior – Leonienense medio (Cámbrico inferior-medio), de acuerdo con la escala cronoestratigráfica establecida para la región Mediterránea (Sdzuy, 1971a, 1971b; Liñán et al., 1993b, 2002).

Liñán et al. (2004) señalaron por primera vez la presencia de una especie de *Alueva* fuera de las Cadenas Ibéricas, concretamente encontraron *Alueva hastata* en la Sierra de Córdoba, cerca de la ciudad de Córdoba, en los materiales de la cubeta homónima en la Zona de Ossa-Morena (ver Liñán Guijarro, 1978; Liñán y Quesada, 1990), en el yacimiento de la cantera del punto kilométrico 260,8 de la carretera N-432 (Badajoz-Córdoba), a la altura de Los Pradillos. Los ejemplares se hallaron a 29 m de la base de la Formación Los Villares (*sensu* Liñán et al., 1995) cuya edad se considera Leonienense basal (Cámbrico medio) por la presencia de este taxón.

Por último, Dies Álvarez et al. (2006) y Gozalo et al. (2007) indicaron la presencia de *Alueva hastata* en la parte norte de la provincia de León, en la Cordillera Cantábrica. Los ejemplares citados proceden de las secciones de la Presa de Porma (Pu-1) y Valdoré 1 (Val-1) estudiadas previamente por Sdzuy (1969; 1995), Zamarreño (1972), Álvaro et al. (2000) y Gozalo et al. (2003a). Los ejemplares se han encontrado en las calizas grises con glauconita de la base del miembro

superior de la Formación Láncara (Zamarreño, 1972). En ambas localidades el taxón se registra en la zona de *Acadoparadoxides mureroensis*, taxón hallado en los mismo niveles junto a otras especies de trilobites, lo que permite datar estas localidades como Leonienense inferior (Cámbrico medio). En las secciones cantábricas los ejemplares al conservarse en materiales carbonatados presentan una mejor conservación que en los otros yacimientos donde se han registrado en materiales siliciclásticos o margosos.

Bioestratigrafía

El género *Alueva* se registra en las Cadenas Ibéricas desde la parte más alta de la zona de *Protolenus jilocanus* [antigua zona de *Hamatolenus (Hamatolenus) ibericus*] y la zona de *Acadoparadoxides mureroensis*, de acuerdo con la zonación establecida por Liñán et al. (1993a) y revisada por Dies Álvarez et al. (2004); que se corresponden con el Bilbiliense superior (Cámbrico inferior) y el Leonienense inferior (Cámbrico medio) en la escala de pisos regionales establecidos para la región mediterránea (ver Sdzuy, 1971a, 1971b, 1972; Liñán et al., 1993b, 2002; Sdzuy et al., 1999; Dies Álvarez et al., 2004; Gozalo et al., 2007, 2013).

La especie más antigua de las tres es *Alueva undulata* Sdzuy, 1961, y se registra en los niveles superiores de la zona de *Protolenus jilocanus*. En las tres localidades donde se ha confirmado su presencia (Murero, Villafeliche y Ateca) se ubica en los niveles previos y del evento Valdemiedes, en un intervalo estratigráfico que va desde unos 5 metros por debajo de este even-

to hasta los niveles inferiores del evento en la sección RV2 de Murero; concretamente se ha encontrado en los niveles RV2/6A a RV2/7C (ver Liñán *et al.*, 2012). En los niveles siliciclásticos donde se registra en las secciones de Murero y Villafeliche solo se ha encontrado asociada a *Hamatolenus (H.) ibericus* Sdzuy, 1958 ya que el resto de las especies de trilobites, típicas de la zona de *Protolenus jilocanus* desaparecen en los niveles previos; sin embargo, en los niveles carbonatados condensados de la localidad de Ateca, *Alueva undulata* aparece junto a algunas especies de *Protolenus* (Dies Álvarez *et al.*, 2004: fig. 1), pero en ninguna de las secciones se registra junto a *Kingaspis campbelli* (King, 1923) que siempre se ha encontrado en las Cadenas Ibéricas en niveles inferiores a la primera aparición de *Alueva undulata* (ver Dies Álvarez *et al.*, 2004).

La especie *Alueva hastata* (Sdzuy, 1958) es la que presenta una mayor dispersión geográfica, habiéndose encontrado en las Cadenas Ibéricas, Cordillera Cantábrica y Sierra de Córdoba en España y, seguramente, en las Montañas del Taurus en Turquía. Todos los hallazgos de esta especie se ubican en la Zona de *Acadoparadoxides mureoensis*, generalmente ambas especies se registran en los mismos niveles o, como en el caso de Turquía, aparecen en niveles intercalados (ver Dean, 2005: fig. 5). En las secciones de las Cadenas Ibéricas el horizonte de primera aparición de *Alueva hastata* y de *Acadoparadoxides mureoensis* (Sdzuy, 1958) son coincidentes justo después del Evento Valdemiedes. Por otro lado, tal y como se demuestra en Villafeliche (Gozalo *et al.*, 1993b; Dies Álvarez *et al.*, 2004) la desaparición de *Alueva hastata* se produce en la parte alta de la Zona de *Acadoparadoxides mureoensis*.

Por último, la especie *Alueva moratrix* (Sdzuy, 1958) tiene una distribución también restringida a la zona *Acadoparadoxides mureoensis*, aunque su biohorizonte de aparición se sitúa ligeramente por encima de la base de esta zona. Su desaparición en las secciones estudiadas se produce en el mismo nivel que desaparece *Alueva hastata* e *Hydrocephalus* cf. *harlani* (Green, 1834), otra especie que solo se registra en la zona de *Acadoparadoxides mureoensis*.

Como ya se ha comentado, en la actualidad la ISCS está discutiendo el posible límite entre las series 2 y 3 del Cámbrico, que *grosso modo* corresponde al límite clásico entre el Cámbrico inferior y medio (ver Fig. 2). Para este límite se han propuesto varios taxones de trilobites, en los últimos trabajos las dos especies que parecen tener un mayor preferencia son *Oryctocephalus indicus* y *Ovatoryctocara granulata* (ver Peng and Babcock, 2011). Ambas especies, no se han encontrado en la región Mediterránea aunque se han estableci-

do sus posibles correlaciones (ver Gozalo *et al.*, 2007, 2013); de acuerdo con ellas, el horizonte de primera aparición de *Ovatoryctocara granulata* coincidiría aproximadamente con el de *Acadoparadoxides mureoensis*, mientras que el de *Oryctocephalus indicus* se situaría un poco más alto, y sería correlacionable con un nivel indeterminado dentro de la Zona de *Acadoparadoxides mureoensis* (ver Gozalo *et al.*, 2007: figs. 1 y 6). De acuerdo con estas correlaciones si el límite elegido finalmente es el FAD de *Oryctocephalus indicus* (ver Peng and Babcock, 2011) el género *Alueva* se registraría en su mayor parte en el techo del Piso 4 del Cámbrico, techo de la Serie 2 del Cámbrico, y en los niveles basales del Piso 5 del Cámbrico, base de la Serie 3 del Cámbrico.

Paleontología sistemática

En las descripciones morfológicas se ha seguido la terminología utilizada por Liñán y Gozalo (1986) y Arbizu *et al.* (2009). Todo el material aquí estudiado está depositado en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza (MPZ) con las siglas MPZ 901-MPZ 903, MPZ 905-MPZ 928, MPZ 99/172-MPZ 99/178, MPZ 99/180, MPZ 99/181, MPZ 2002/70-MPZ 2002/72, MPZ 2003/235-MPZ 2003/663, MPZ 2004/26, MPZ 2004/62, MPZ 2004/63, MPZ 2004/161, MPZ 2004/107-MPZ 2004/110, MPZ 2004/148, MPZ 2004/158, MPZ 2004/159, MPZ 2004/243-MPZ 2004/259, MP 2004/270-MPZ 2004/323, MPZ 2004/336-MPZ 2004/350, MPZ2013/32-MPZ2013/47 y MPZ2013/65-MPZ 2013/66.

Orden REDLICHIIA Richter, 1932

Suborden REDLICHIIINA Richter, 1932

Superfamilia ELLIPSOCEPHALACEA Matthew, 1887

Familia ELLIPSOCEPHALIDAE Matthew, 1887

Subamilia ELLIPSOCEPHALINAE Matthew, 1887

Género *Alueva* Sdzuy, 1961

Especie tipo: *Alueva undulata* Sdzuy, 1961 por designación original.

Especies asignadas.- *Alueva undulata* Sdzuy, 1961, *Alanisia hastata* Sdzuy, 1958, y *Strenuaeva sampelayoi moratrix* Sdzuy, 1958. La especie *Alueva venulosa* Dean, 2005 se considera en este trabajo como un junior sinónimo subjetivo más reciente de *Protolenus dimarginatus* Geyer, 1990.

Comentarios.- Como ya se ha indicado en la introducción, dos de las tres especies asignadas al género *Alueva* fueron incluidas en el mismo por Liñán y Gozalo (1986), dado que todas ellas presentan caracte-

rísticas morfológicas muy similares y consideran que tanto *Alanisia hastata* como *Strenuaeva sampelayoi moratrix*, registradas en la base del Leoniense, derivan de *Alueva undulata*, procedente de los niveles inmediatamente inferiores (parte más alta del Bilbilienense) y estarían relacionadas filogenéticamente.

Posteriormente, Clausen (2004) ha puesto en duda la asignación de *Alanisia hastata* (que es el Cámbrico medio) al género *Alueva*. Este autor se basa en un estudio ontogénético realizado sobre la especie *Alueva undulata*; el mayor problema del mismo es que los protaspis y meraspis estudiados, desde nuestro punto de vista, no es posible asignarlos ni siquiera a nivel de género. Además, desde el punto de vista estratigráfico estos ejemplares provienen de niveles inferiores a los que hasta el momento se ha reconocido la especie *Alueva undulata* (que es el Cámbrico inferior) ya que se encuentran en los mismos niveles la especie *Kingaspis (K.) campbelli*, especie que en otras secciones de las Cadenas Ibéricas desaparece antes de la aparición de *Alueva undulata* (ver Liñán et al., 2003; Dies et al., 2004). Esta discrepancia estratigráfica y el no haber encontrado ejemplares adultos en el nivel estudiado por Clausen (2004) hace que tengamos dudas sobre la ontogenia propuesta para la especie *Alueva undulata* y las posteriores deducciones de la misma. Por otro lado, los caracteres distintivos, según Clausen (2004: 338), que cuestionan la asignación al género *Alueva* de *Alanisia hastata* cuando se estudia un número de cránidos suficiente y preservados tanto en lutitas como en calizas y en forma de moldes y caparazones se observa que se encuentran dentro de la variabilidad intraespecífica reconocida para los ejemplares de un mismo nivel. Dean (2005) también incide en esta cuestión, y describe en las montañas del Taurus (Turquía) una serie de ejemplares mal conservados que asigna a *Alanisia*? cf. *hastata*, este autor dice en la página 25 "It is therefore questionable whether *A. [Alanisia] hastata* belongs to the genus," con respecto a la asignación a *Alueva* por parte de Liñán y Gozalo (1986) comenta que el borde abombado es muy distinto, sin embargo el estudio de los numerosos ejemplares disponibles y de los morfotipos establecidos muestra que realmente este carácter es derivado en el caso de esta especie. Recientemente, Cederström et al. (2012) estudian en detalle la especie *Strenuaeva spinosa* Ahlberg y Bergström, 1978 del piso 4 del Cámbrico de Suecia, en la figura 12 muestran la serie ontogénica de esta especie, en ella los holaspis tempranos muestran una similitud importante con *Alueva undulata*, pero durante la ontogenia los especímenes van modificando su relieve y en los holaspis de mayor tamaño el borde anterior ha quedado totalmente obliterado, con una morfología muy similar a la de *Alueva hastata*. Esta ontogenia muestra unos cam-

bios morfológicos similares a la tendencia evolutiva propuesta por Liñán y Gozalo (1986) para justificar la inclusión de *hastata* dentro del género *Alueva*. Por otro lado, a la vista de las morfologías de los holaspis más tempranos de *Strenuaeva spinosa*, nos planteamos la posibilidad de que *Alueva* descienda de *Strenuaeva*.

También, Dean (2005) define *Alueva venulosa* en materiales procedentes de los mismos niveles y área del taxón comentado previamente. En nuestra opinión, esta especie realmente pertenece al género *Protolenus* Matthew, 1892 ya que presenta la arista ocular separada del lóbulo palpebral por una pequeña constricción y banda parafrontal, característica esta última que no está presente en el género *Alueva*. Además, *Alueva venulosa* presenta gran similitud con *Protolenus dimarginatus* Geyer, 1990, todos los ejemplares que presentan bien conservado el borde anterior, incluido el holotipo, tienen este borde dividido por un surco transversal, carácter diagnóstico de *Protolenus dimarginatus*, por lo que esta especie se considera aquí como junior sinónimo subjetivo más reciente. Si lo comparamos con *Alueva undulata*, especie con la que la región anterior tiene un cierto parecido, esta especie no tiene el borde anterior definido si no que es todo el área frontal el que se ondula y no presenta una banda parafrontal.

Alueva undulata Sdzuy, 1961

Lám. 1, figs. A-H

- *1961 *Alueva undulata* n. gen. n. sp.- Sdzuy, 302-303, lám. 132 figs. 9-12, fig. text. 22 (con sinónimos anteriores).
- v1986 *Alueva undulata undulata* Sdzuy, 1961.- Liñán y Gozalo, 48-49, lám. 8, figs. 10-12.
- non v1986 *Alueva undulata* n. ssp.- Liñán y Gozalo, 49, lám. 8, fig. 49
- non p v2004 *Alueva undulata* Sdzuy, 1961.- Clausen, 338-340, figs. 3.1-3.8.
- p v 2004 *Alueva undulata* Sdzuy, 1961.- Clausen, figs. 3.9-3.11.
- v 2004 *Alueva undulata* Sdzuy, 1961.- Dies Álvarez, 43-44, lám. 7, figs.1-8
- v 2008 *Alueva undulata* Sdzuy, 1961.- Gozalo et al., lám. 1, fig. 7.
- v 2008 *Alueva undulata* Sdzuy, 1961.- Liñán et al., fig. 16.i.

Material.- 10 cránidos y un holapis temprano casi completo, conservados como moldes internos y externos en lutitas verdes; y el caparazón de un cránido holapis temprano conservado en calizas grises.

Descripción.- Szduy (1961) hace una descripción completa del cráneo con la que se está de acuerdo. La aparición de nuevo material permite, pese a su mala conservación, describir ahora la librigena y el tórax de esta especie, que no eran conocidos.

Librigena: presenta, en su forma general, continuidad con la morfología del cráneo. El área lateral es abombada y desciende bruscamente dando lugar a un surco lateral ancho y profundo, similar al surco anterior, y que se va estrechando hacia la espina genal; el borde lateral se dispone en rampa, al igual que el borde anterior. El ángulo genal es algo mayor a 90°. La espina genal es larga y afilada, llegando hasta el tercer segmento torácico, se inserta en la parte posterior del borde lateral.

Tórax: presenta al menos once segmentos torácicos. El raquis es abombado y está más elevado que la región pleural y decrece homogéneamente en anchura (trans.) hacia la parte posterior. Presenta surcos axiales profundos y anchos, que van siendo más estrechos y someros conforme se estrecha hacia la parte posterior. Áreas pleurales ligeramente más estrechas que el raquis y menos elevadas. La línea fulcral se sitúa aproximadamente en la mitad de la región pleural dando un resalte marcado. Segundo segmento torácico macroleural con una espina fina y arqueada que llega hasta el décimo segmento torácico. El resto de las pleuras presentan espinas pleurales planas de anchura (trans.) igual a la mitad de la pleura.

Observaciones.- Todos los ejemplares estudiados muestran las características descritas por Szduy (1961), sin embargo, se ha observado que los ejemplares de menor tamaño presentan el surco prelabelar-preocular y un borde anterior más estrechos que los adultos, lo cual los asemeja bastante a ejemplares holapis tempranos de *Protolenus pisidianus* Dean in Dean y Özgül, 1994, así como a los de *Strenuaevea spinosa* Ahlberg y Bergström, 1978 (ver Cedeström et al., 2012).

Liñán y Gozalo (1986) distinguen entre *Alueva undulata undulata* y *Alueva undulata* n. sp., pero esta última realmente es un artefacto producido por la superposición del rostro y del cráneo, el primero debió desplazarse ligeramente hacia la parte anterior, observándose su molde interno como si fuera la continuación del molde externo del cráneo (ver Liñán y Gozalo, 1986: lám. 8, fig. 13), el hallazgo de nuevos ejemplares donde se ha observado una asimetría en la disposición de estos rostros desplazados han permitido demostrar esta idea, y estos ejemplares han sido identificados como *Hamatolenus (Lotzeia)* sp. (Dies Álvarez, 2004; Dies Álvarez y Gozalo, 2006).

Clausen (2004) estudia una serie de *instars* juveniles (los estados larvarios protaspis y meraspis) silicifi-

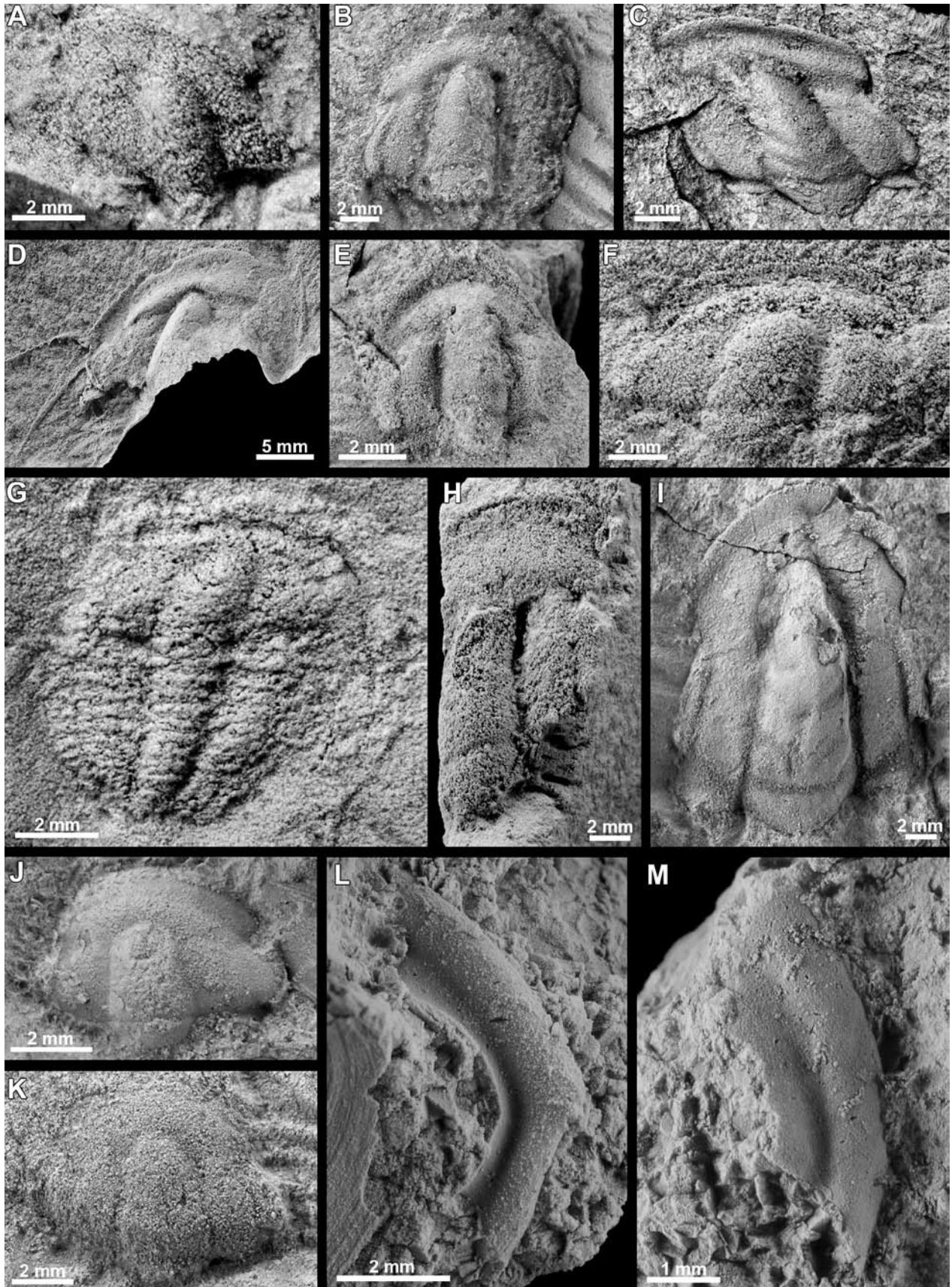
cados procedentes de niveles de la Formación Valdemiedes en el área de Mesones de Isuela (provincia de Zaragoza), que asigna a *Alueva undulata*. Los dos niveles de los que se extrajo este material se encuentran a 25 y 37 m por debajo del evento Valdemiedes (ver Clausen, 2004: fig. 2), los únicos ejemplares adultos encontrados hasta ahora en estos niveles pertenecen al género *Kingaspis* Kobayashi, 1935 (Valenzuela et al., 1990; Álvaro et al., 1993b; Gozalo et al., 1993b) y más concretamente a la especie *Kingaspis (K.) campbelli* (King, 1923) [ver Dies Álvarez (2004)]. Hasta ahora, los datos procedentes de todas las secciones de las Cadenas Ibéricas donde se ha encontrado la especie *Kingaspis (K.) campbelli*, muestran que esta siempre se encuentra estratigráficamente por debajo de la primera aparición de *Alueva undulata*. Por el momento estas dos especies no se han encontrado juntas en los mismos niveles, aunque sí que aparecen en las mismas secciones. Desde nuestro punto de vista, este dato bioestratigráfico nos hace pensar que los *instars* estudiados por Clausen (2004) no son de *Alueva*, si no de algún género como *Protolenus* o *Hamatolenus*.

Por otro lado los *instars* figurados no presentan semejanzas con los ejemplares más pequeños procedentes de la localidad tipo de Murero recogidos por Szduy (1961) y que figura Clausen (2004: fig. 3.9) con un tamaño ligeramente superior a los protaspis de mayor tamaño (Clausen, 2004: fig. 3.8). En el caso del ejemplar de Murero, este ya presenta la característica área frontal ondulada y lóbulos palpebrales largos que llegan hasta el surco posterior, mientras que el ejemplar de Mesones presenta un área frontal plana, estando totalmente separadas las dos áreas preoculares, y presenta un lóbulo palpebral corto que no llega hasta el surco posterior.

De acuerdo tanto con los datos morfológico-ontogenéticos como con la distribución bioestratigráfica de los ejemplares figurados por Clausen (2004) y los de la especie *Alueva undulata*, pensamos que no es posible de momento asignar estos juveniles a ninguno de los taxones descritos en estos materiales, conocidos casi exclusivamente por formas adultas, y que por lo tanto el estudio ontogenético desarrollado por este autor para el género *Alueva* plantea serias dudas, por lo menos hasta que se pueda utilizar material procedente de un mismo nivel o, que al menos, su distribución estratigráfica sea consistente con la de la especie a la que se asignan los ejemplares embrionarios.

Distribución estratigráfica.- Niveles 7 y 9 del corte RV1, y niveles 6A, 6B, 6C, 6D, 7A y 7D del corte RV2. Nivel 0.0 del corte Vi1. Techo del nivel 8 de la sección At16. Todos ellos de la parte alta de la Zona de *Protolenus jillocanus* (Bilbiliense Superior).

Lámina 1



Alueva hastata (Sdzuy, 1958)

Lám. 1, figs. I-M; Lám. 2

- * 1958 *Alanisia hastata* n. sp.- Sdzuy, 239, lám. 1 fig. 14.
- 1961 *Alanisia hastata* Sdzuy 1958.- Sdzuy, 303-305, lám.13 fig. 13-16, lám. 14 fig. 1-7, lám. 16 fig. 17, fig. text. 23 (con sinónimos anteriores).
- v 1986 *Alueva hastata* (SDZUY, 1958).- Liñán y Gozalo, 49-50, lám. 9 figs. 1-11.
- v 1993a *Alueva hastata* (Sdzuy, 1958).- Gozalo *et al* , 54, 56, lám. 1 figs. 1-2a.
- v 2004 *Alueva hastata* (Sdzuy, 1958).- Liñán *et al.*, 260-262, fig. 5.1-5.3.
- v 2004 *Alueva? hastata* (Sdzuy, 1958). Clausen, fig. 3.13
- v 2004 *Alueva hastata* (Sdzuy, 1958).- Dies Álvarez, 44-47, lám. 7, figs. 9-12; láms. 8-9, lám. 10, figs 1-5.
- cf. 2005 *Alanisia? cf. hastata* Sdzuy, 1958.- Dean, 24-25, lám. 4, fig. (s).
- v 2008 *Alueva hastata* (Sdzuy, 1968).- Gozalo *et al.*, lám. 2, fig. 3.
- v 2008 *Alueva hastata* (Sdzuy, 1968).- Liñán *et al.*, fig. 16.b

Material.- Dos ejemplares casi completos, 10 cránidos unidos a algunos segmentos torácicos y 309 cránidos conservados como moldes internos y externos en lutitas verdes y amarillas, y 65 cránidos conservados como fósiles corporales en calizas grises y calizas rosas. 4 librígenas conservadas como fósiles corporales en calizas rosas.

Descripción.- Cránido: Se diferencian dos morfotipos extremos, cuyas características se precisan a continuación, y entre los cuales pueden existir formas intermedias. Los ejemplares conservados en calizas como fósiles corporales presentan atenuadas todas las características que se describen a continuación.

La descripción general se ha realizado sobre el morfotipo A mientras que, para el morfotipo B, se hace alusión solo a las características que lo diferencian.

Morfotipo A: Cránido liso, subrectangular. Margen anterior convexo. Borde anterior muy estrecho, llegando a ser imperceptible en algunos ejemplares. Área preglabellar ancha (sagitalmente) y algo abombada. Glabella cónica, presenta tres pares de surcos no transglabellares y surcos axiales bien definidos. Surco occipital ancho (sag.), recto y profundo que delimita un anillo occipital rectangular. Campo preocular ancho (sag.), más plano que el área preglabellar. Lóbulo palpebral ligeramente ensanchado en su extremo posterior. Arista ocular recta que se inserta en la zona anterior de la glabella por delante del primer surco no transglabellar. El surco del borde posterior está bien marcado aunque es menos profundo que el surco occipital, se ensancha (sag.) hacia el lateral del cránido adoptando una forma triangular, esto hace que el borde posterior sea también más estrecho que el anillo occipital. Margen posterior recto. Las ramas anteriores de la sutura facial son rectas y algo divergentes, con una longitud semejante a la de la rama palpebral. Las ramas posteriores de la sutura facial son ligeramente convergentes (anteriormente), y su longitud es algo mayor a la suma de las longitudes máximas del surco posterior y del borde posterior. El parámetro "s" de la sutura es secante y paralelo.

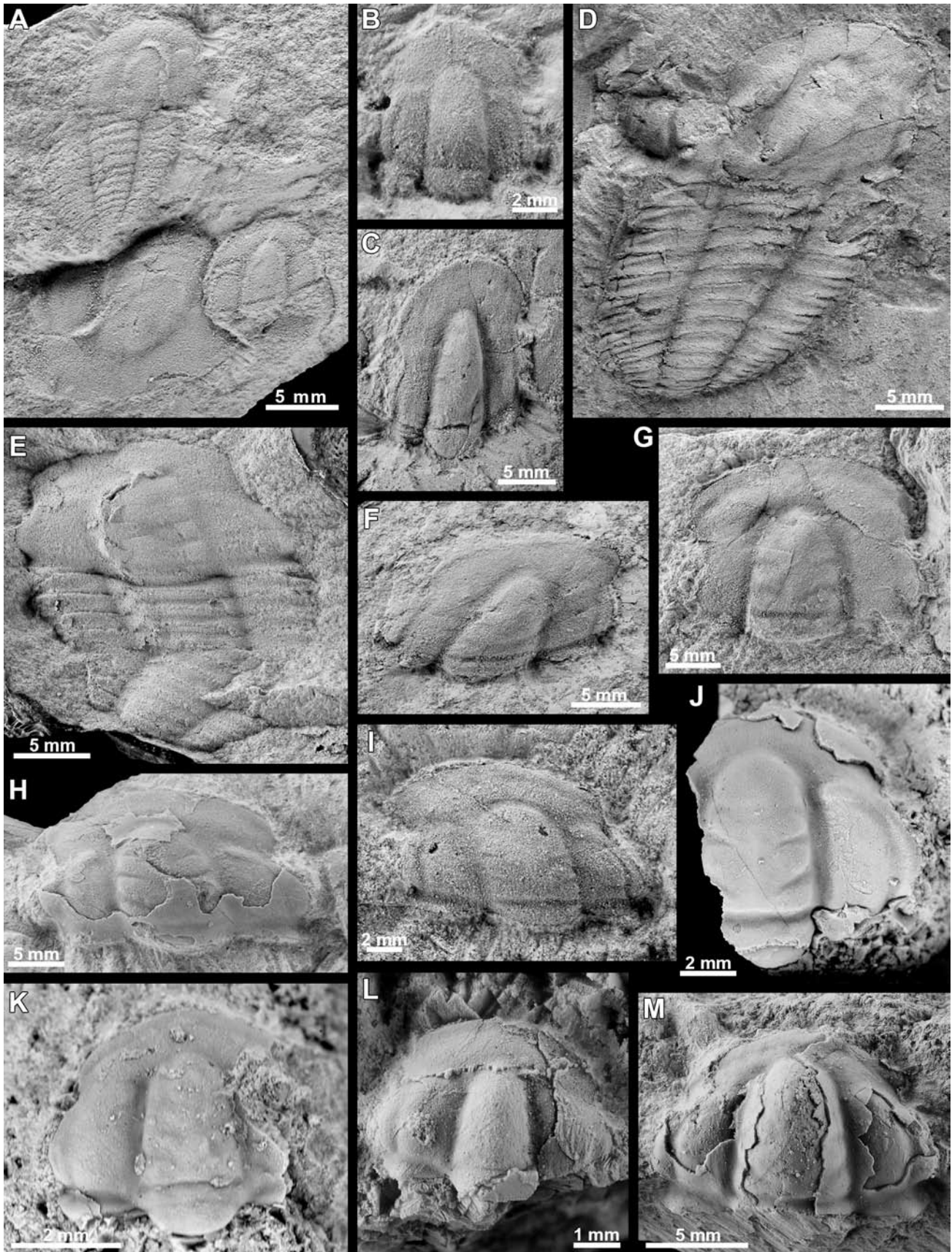
Morfotipo B: Presenta características similares al morfotipo A, del cual se diferencia en los siguientes aspectos: Presenta borde anterior plano, de anchura (sag.) homogénea y que se sitúa en un plano inferior al del área preglabellar y preocular, por ello, el surco anterior es en realidad una rampa más o menos pronunciada. Área preglabellar muy abombada. Surcos oblicuos patentes en mayor o menor grado.

Librígena: Estrecha, de espina genal afilada y larga que llega, al menos, al tercer segmento torácico y presenta generalmente un borde lateral más o menos

Lámina 1. *Alueva undulata* Sdzuy, 1961. Todos los ejemplares se encuentran preservados en lutitas verde-grisáceas salvo que se indique otro tipo de preservación. **A.** MPZ 99/176. RV1. Molde interno de cránido. **B.** MPZ 2004/61. Vi1. Molde interno de cránido. **C.** MPZ 99/173. RV1. Molde interno de cránido. **D.** RV1. Réplica en látex de molde externo de cefalón incompleto. **E.** MPZ 2004/63. AT16. Molde interno de cránido. **F.** MPZ 99/174. RV2. Molde interno de cránido. **G.** MPZ 99/175. RV1. Molde interno de ejemplar completo. Véase la macropleura en el segundo segmento torácico. **H.** MPZ 99/172. RV1. Molde interno de cránido incompleto. ***Alueva hastata* (Sdzuy, 1958).** Todos preservados en lutitas verde-grisáceas salvo que se indique otro tipo de preservación. **I.** MPZ 2003/305. RV1. Molde interno de cránido. **J.** MPZ 2003/485. M3. Cránido conservado en calizas con restos del caparazón original. **K.** MPZ 2003/508. J1. Molde interno de cránido. **L.** MPZ 2013/36 Librígena incompleta conservada en calizas rosas. Obsérvese la inserción de la espina genal en el borde lateral. VAL7. **M.** MPZ 2013/37. Librígena incompleta conservada en calizas rosas. Obsérvese la inserción de la espina genal en el ángulo genal. VAL7.

Plate 1. *Alueva undulata* Sdzuy, 1961. When not specified, the specimens are preserved in green-greyish shale. **A.** MPZ 99/176. RV1. Internal cranidium mould. **B.** MPZ 2004/61. Vi1. Internal cranidium mould. **C.** MPZ 99/173. RV1. Internal cranidium mould. **D.** RV1. Almost complete cephalon. Latex cast of external mould. **E.** MPZ 2004/63. AT16. Internal cranidium mould. **F.** MPZ 99/174. RV2. Internal cranidium mould. **G.** MPZ 99/175. RV1. Internal mould of complete specimen.. Notice the macropleural second thoracic segment. **H.** MPZ 99/172. RV1. Internal cranidium mould. ***Alueva hastata* (Sdzuy, 1958).** When not specified, the specimens are preserved in green-greyish shales **I.** MPZ 2003/305. RV1. Internal cranidium mould. **J.** MPZ 2003/485. M3. Cranidium preserved in pink limestone showing remains of the original carapace. **K.** MPZ 2003/508. J1. Internal cranidium mould. **L.** MPZ 2013/36. Incomplete librigena preserved in pink limestone. Notice the genal spine starting on the lateral border. VAL7. **M.** MPZ 2013/37. Incomplete librigena preserved in pink limestone. Notice the genal spine starting on the genal angle. VAL7.

Lámina 2



marcado (dependiendo del morfotipo). En el material de la Cordillera Cantábrica se observan también la presencia de dos tipos de espina genal, una insertada en la parte media del lóbulo palpebral y otra insertada en la parte posterior de la librígena (figs. 3L y 3M).

Tórax: Compuesto, al menos, por trece segmentos torácicos. El segundo es macropleural en algunos de los ejemplares de ambos morfotipos mientras que en otros este segmento no es macropleural. El raquis es aproximadamente igual de ancho que la pleura, decreciendo en igual proporción hasta el segmento décimo, en que la anchura de las pleuras decrece más rápidamente que la del raquis. Los surcos pleurales están dirigidos hacia atrás, son profundos y más anchos hacia la zona axial que hacia la lateral, donde se acuñan. Las bandas pleurales anterior y posterior son estrechas, de anchura semejante, y quedan bastante elevadas con respecto al surco.

Pigidio: Desconocido.

Observaciones.- Liñán y Gozalo (1986) reconocen ya la presencia de dos morfologías extremas en la población por ellos estudiada con la existencia de especímenes intermedios, si bien, en el presente trabajo añadimos la práctica ausencia de borde anterior en los especímenes de campo frontal menos abombada, lo que coincide con una pérdida de relieve general del cranidio. Esta morfología extrema es la que comenta Dean (2005) para poner en entredicho la asignación genérica de esta especie, pero vista la variabilidad analizada en el presente trabajo tanto de esta especie como de las otras dos asignadas al género consideramos que entra dentro de la variabilidad del género. Por otro lado la presencia en varios ejemplares con tórax de una macropleura en el 2º segmento torácico es coincidente con los nuevos datos obtenidos para *Alueva undulata* lo que parece confirmar la propuesta filogenética de Liñán y Gozalo (1986).

Los ejemplares recolectados en Córdoba se encuentran en materiales siliciclásticos presentándose con muy poco relieve, al igual que ocurre en gran par-

te del material procedente de Murero y Villafeliche, pero los caracteres diagnósticos son perfectamente reconocibles (ver Liñán *et al.*, 2004).

Los materiales de la Cordillera Cantábrica presentan más relieve por estar conservados en calizas, no obstante, tienen las mismas características diagnósticas de la especie con una superficie lisa y un surco anterior y aristas oculares poco marcados (ver Dies Álvarez *et al.*, 2006).

La presencia de ejemplares con y sin macropleura en ambos morfotipos de cranidio, hace pensar en la posibilidad de que esta especie presente un dimorfismo sexual en el tórax similar al de algunos paradoxídidos (Gozalo *et al.*, 2003b). Además, el hallazgo de los dos tipos de librígenas es otro indicio de ese posible dimorfismo, el mismo tipo de dimorfismo sexual ha sido descrito por Cederström *et al.* (2011) en taxones próximos evolutivamente, concretamente en *Strenuaeva inflata* Ahlberg y Bergström, 1978, perteneciente a la misma subfamilia que *Alueva*.

Dean (2005) cita la presencia de *Alanisia cf. hastata* en el Cámbrico medio basal (Leoniense) de los Montes Taurus, en Turquía. El material no está muy bien conservado pero parece presentar las características de la especie, que nosotros seguimos considerando del género *Alueva*. Este sería el primer caso de presencia del género fuera de la Península Ibérica y aporta nuevos datos a la correlación internacional de la base del Leoniense.

Distribución estratigráfica.- Cadenas Ibéricas: Niveles 10, 10.1 y 11.1 de la sección RV1, niveles 8 a 13 de la sección RV2, niveles 0.5, 0.6, 0.8, 0.10, 0.11, 0.13, 0.15 y 0.16 de la sección Vi1, niveles 137, 139-141, 143 y 144 de la sección J 1 y nivel 0.50 de la sección M 3. Sierra de Córdoba: Los ejemplares se sitúan en un nivel a 29 m de la base de la Formación Los Villares en el yacimiento de la cantera del punto kilométrico 260,8 de la carretera N-432 (Badajoz-Córdoba), a la

Lámina 2. *Alueva hastata* (Sdzuy, 1961). Todos los ejemplares se encuentran preservados en lutitas verde-grisáceas salvo que se indique otro tipo de preservación. **A.** MPZ 2003/431 (superior izquierdo), MPZ 2003/432 (inferior derecho) y MPZ 2003/433 (inferior izquierdo). Molde interno de restos de muda de un ejemplar casi completo acompañado de dos cranidios. **B.** MPZ 2003/355. Vi1. Molde interno de cranidio. **C.** MPZ 2003/283. RV2. Molde interno de cranidio. **D.** MPZ 2003/264. RV1. Molde interno de ejemplar completo. Nótese la ausencia de macropleura en el segundo segmento torácico. **E.** MPZ 2003/268. RV1. Réplica en látex interno de ejemplar casi completo. **F.** MPZ 2003/318. RV2. Molde interno de cranidio. **G.** MPZ 2003/510.J1. Molde interno de cranidio. **H.** MPZ 2003/501. M3. Cranidio conservado en calizas grises con restos del caparazón original. **I.** MPZ 2003/263. RV1. Molde interno de cranidio. **J.** MPZ 2013/32. VAL7. Cranidio incompleto conservado en calizas rosas. **K.** MPZ 2013/33. VAL7. Cranidio incompleto conservado en calizas rosas. **L.** MPZ 2013/34. VAL7. Cranidio incompleto conservado en calizas rosas. **M.** 2013/35. VAL7. Cranidio incompleto conservado en calizas rosas.

Plate 2. *Alueva hastata* (Sdzuy, 1961). When not specified, the specimens are preserved in green-greyish shale. **A.** MPZ 2003/431 (upper left), MPZ 2003/432 (lower right) and MPZ 2003/433 (lower left). Internal mould. Incomplete mould and two cranidia. **B.** MPZ 2003/355. Vi1. Internal cranidium mould. **C.** MPZ 2003/283. RV2. Internal cranidium. mould. **D.** MPZ 2003/264. RV1. Internal mould of complete specimen. Notice the absence of macropleura in the second thoracic segment. **E.** MPZ 2003/268. RV1. Latex cast of an almost complete specimen. **F.** MPZ 2003/318. RV2. Internal cranidium mould. **G.** MPZ 2003/510.J1. Internal cranidium. mould. **H.** MPZ 2003/501. M3. Cranidium preserved in grey limestone with remains of the original carapace. **I.** MPZ 2003/263. RV1. Internal cranidium mould. **J.** MPZ 2013/32. VAL7. Incomplete cranidium preserved in pink limestone. **K.** MPZ 2013/33. VAL7. Incomplete cranidium preserved in pink limestones. **L.** MPZ 2013/34. VAL7. Incomplete cranidium preserved in pink limestone. **M.** 2013/35. VAL7. Incomplete cranidium preserved in pink limestone.

altura de Los Pradillos. Cordillera Cantábrica: El material procede de la base del miembro superior de la Formación Láncara, sección Val-1, nivel 7a, en los niveles de calizas grises con glauconita. En las Monta-

ñas del Taurus (Turquía) en la parte baja de la Formación ÇalTepe (ver Dean, 2005: fig. 5). Todos ellos de la Zona de *Acadoparadoxides mureoensis* (Leoniense inferior).

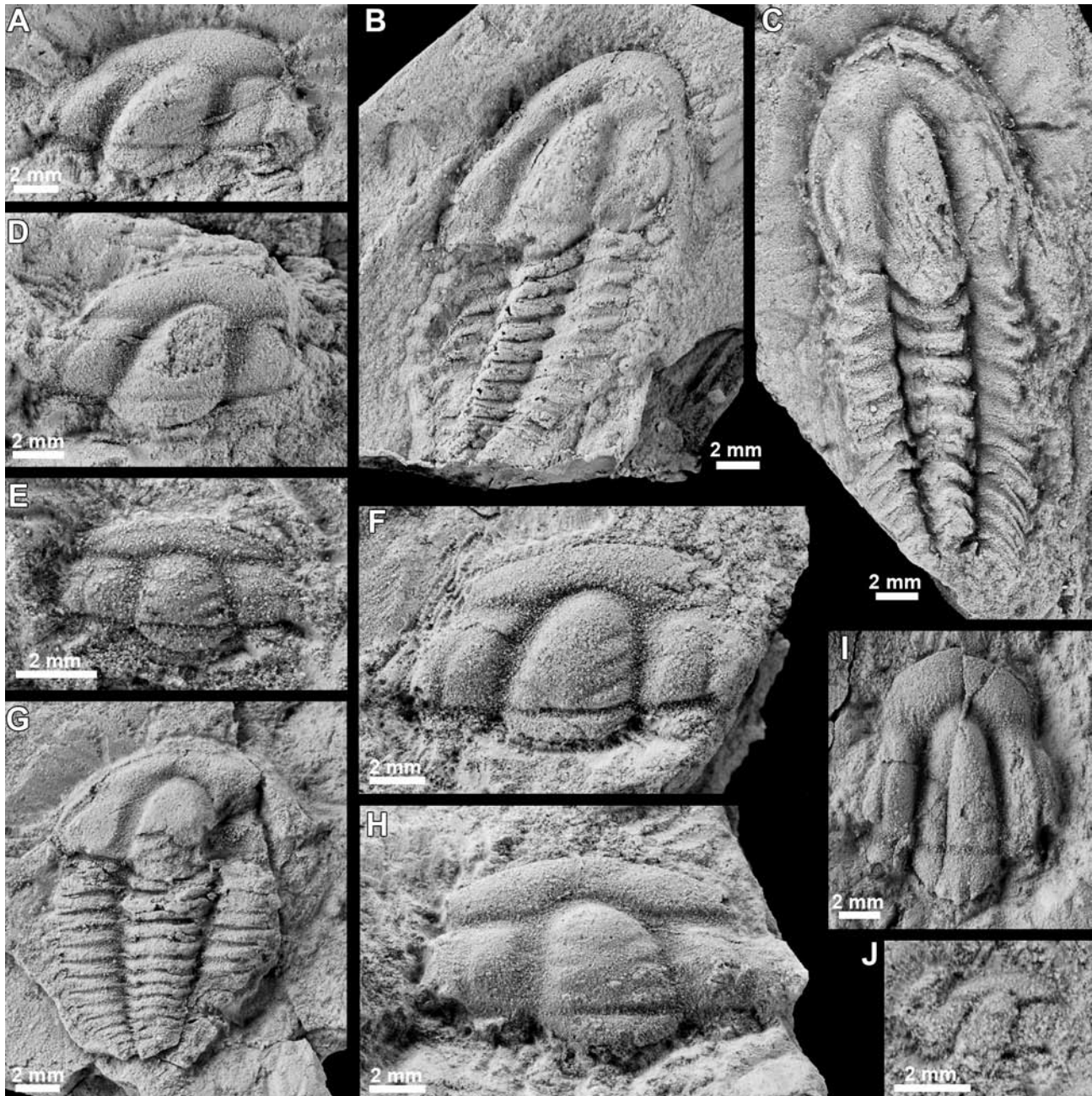


Lámina 3. *Alueva moratrix* (Sdzuy, 1961). Todos los ejemplares se encuentran preservados como moldes internos en lutitas verde-grisáceas salvo que se indique otro tipo de preservación. **A.** MPZ 2003/587. RV1. Cranidio. **B.** MPZ 2003/594. RV1. Ejemplar casi completo. Obsérvese la inserción de la espina genal en la esquina genal de la librígena. **C.** MPZ 2004/110. RV2. Ejemplar casi completo. Obsérvese la inserción de la espina genal en el área lateral de la librígena. **D.** MPZ 2003/586. RV1. Cranidio incompleto. **E.** MPZ 2003/552. RV1. Cranidio. **F.** MPZ 2003/564. RV1. Cranidio. **G.** MPZ 2003/647. Vi1. Ejemplar casi completo. **H.** MPZ 2003/559. RV1. Cranidio. **I.** MPZ 2003/576. RV1. Cranidio. **J.** MPZ 2003/39. RV1. Cranidio.
Plate 3. *Alueva moratrix* (Sdzuy, 1961). All the specimens preserved as internal moulds in green-greyish shale. **A.** MPZ 2003/587. RV1. Cranidium. **B.** MPZ 2003/594. RV1. Incomplete specimen. Notice the genal spine starting at the genal angle. **C.** MPZ 2004/110. RV2. Incomplete specimen. Notice the genal spine starting at the lateral border. **E.** MPZ 2003/552. RV1. Cranidium. **F.** MPZ 2003/564. RV1. Cranidium. **G.** MPZ 2003/647. Vi1. Incomplete specimen. **H.** MPZ 2003/559. RV1. Cranidium. **I.** MPZ 2003/576. RV1. Cranidium. **J.** MPZ 2003/39. RV1. Cranidium.

Alueva moratrix (Sdzuy, 1958)
Lám. 3

- 1961 *Strenuaeva sampelayoi moratrix* Sdzuy, 1958.- Sdzuy, 299-300, lám 12 figs. 15-17, lám 13 figs. 1-8; fig. text. 20 (con sinónimos anteriores).
v 1986 *Alueva moratrix* (Sdzuy, 1958).- Liñán y Gozalo, 50, lám 10 figs 1-13.
v 1993a *Alueva moratrix* (Sdzuy, 1958).- Gozalo, Liñán y Álvaro, lám 1 fig 2b.
v 2004 *Alueva moratrix* (Sdzuy, 1958).- Clausen, 350, figs 3.12.
v 2004 *Alueva moratrix* (Sdzuy, 1958).- Dies Álvarez, 47-49, lámina 10 figs. 4-5, 7-8, lámina 11.

Material.-Tres ejemplares casi completos y 156 cráneos conservados como moldes internos y externos en lutitas verdes.

Descripción.- Al igual que ocurre en *A. hastata*, se han identificado dos morfologías extremas entre las que existen gran variedad de formas intermedias. La descripción general de la especie se ha hecho sobre el morfotipo descrito por Sdzuy (1958), que aquí se ha determinado como morfotipo A.

Morfotipo A: Cráneo subrectangular y liso. Margen anterior curvo, borde anterior ausente. Área frontal ancha (sag.) y fuertemente abombada. Glabella cónica de surcos axiales muy marcados y con tres pares de surcos laterales no transglabulares. Lóbulo frontal triangular y lóbulos glabulares iguales. Surco occipital recto y ancho. Lóbulo occipital semielíptico con una anchura máxima (sag.) igual a la de los lóbulos glabulares. Surcos diagonales muy marcados. Arista ocular muy atenuada o ausente. Área palpebral abombada y subrectangular. Surco palpebral marcado. Lóbulo palpebral ancho y curvo. Área postocular muy reducida o ausente. Surco posterior recto, profundo y más ancho que el occipital. Borde posterior estrecho y homogéneo. Margen posterior recto. Parámetro de sutura secante y algo convergente. Rama anterior de la sutura recta y divergente, algo más corta que la rama palpebral. Rama posterior de la sutura muy corta (aproximadamente 1/3 de la rama anterior). Librígena muy estrecha, sin borde y con la punta genal insertada en el ángulo genal.

Morfotipo B: Difiere principalmente por presentar un borde anterior estrecho y heterogéneo algo más ancho en el centro que en los laterales, que puede oscilar de plano a cóncavo. Librígena con el área lateral más estrecha que el área palpebral y algo abombada. Borde lateral muy estrecho. Ángulo genal mayor de 90°. Espina genal corta que no sale del borde poste-

rior sino algo más adelantada, en más ancha en su parte anterior.

Tórax: Al menos 13 segmentos torácicos. Raquis y pleuras de igual anchura (trans.). Raquis más elevado que la región pleural. Decece homogéneamente en anchura (trans.). Pleuras con línea fulcral marcada que comienza estando más cerca del lateral de la pleura (aproximadamente a 2/3 de su anchura) y, en los últimos segmentos, se sitúa en la mitad de la misma. El surco pleural es tenue y aparece a partir del fulcro. Las puntas pleurales son anchas, redondeadas y están más aplanadas que la región pleural.

Pigidio: desconocido.

Observaciones.- Liñán y Gozalo (1986) describen también dos morfotipos en el cráneo y comenta que el Morfotipo A presenta una notable convergencia morfológica con el género *Strenuaeva*. De acuerdo con la idea de que *Alueva* sea un descendiente del citado género, podría tratarse de un caso de neotenia.

Los morfotipos también se diferencian en el tipo de librígena ya que, en uno de ellos la espina genal se inserta a mitad del borde lateral y en el otro en la parte posterior del cráneo (Lám. 5, figs. B y 5). Como ya se ha comentado para *Alueva hastata*, esta característica ha sido reconocida por Cederström et al. (2011) como dimorfismo sexual en la especie *Strenuaeva inflata* Ahlberg y Bergström, 1978.

Respecto al tórax, el único ejemplar encontrado no posee el segundo segmento macropleural, pero como ya se ha comentado en *Alueva hastata* en algunos ejemplares está presente y en otros no, lo que podía ser indicativo de un dimorfismo. De momento ante la falta de más material no podemos aseverar de que esta ausencia sea característica de la especie, o bien, sea indicativo de la presencia de un posible dimorfismo.

Distribución estratigráfica.- Niveles 10-11.1 de la sección RV1, niveles 12-13 de la sección RV2; niveles 0.11, 0.13-0.16 de la sección Vi1. Todos ellos de la Zona de *Acadoparadoxides mureroensis* (Leoniense Inferior).

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca dentro del Proyecto CGL2011-24516 del Ministerio de Educación y Ciencia + FEDER. Agradecemos a D^a Isabel Pérez Urresti la realización de las figuras de este trabajo. Los autores agradecen a los revisores sus aportaciones al manuscrito.

Referencias

- Ahlberg, P. and Bergström, J. 1978. Lower Cambrian ptychopariid trilobites from Scandinavia. *Sveriges geologiska Undersökning, Serie C*, 49, 41 pp.
- Álvaro Blasco, J.J. 1994. *El Cámbrico Inferior terminal y Medio de las Cadenas Ibéricas. Bioestratigrafía y Paleogeografía*. Inédito. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, 250 pp. (Inédito).
- Álvaro, J., Gozalo, R. and Liñán, E. 1993a. Bioestratigrafía del límite Cámbrico Inferior-Medio en Ateca (Cadena Ibérica Occidental, España). *Revista Española de Paleontología*, n° extraordinario, 40-48.
- Álvaro, J., Gozalo, R., Liñán, E. and Sdzuy, K. 1993b. The palaeogeography of the northern Iberia at the Lower-Middle Cambrian transition. *Bulletin de la Société géologique de France*, 164, 843-850.
- Álvaro, J.J., Vennin, E., Moreno-Eiris, E., Perejón, A. and Bechstädt, T. 2000. Sedimentary patterns across the Lower-Middle Cambrian transition in the Esla nappe (Cantabrian Mountains, northern Spain). *Sedimentary Geology*, 137, 43-61.
- Arbizu, M., Liñán, E. and Rábano, I. 2009. Trilobita. In: Martínez Chacón, M.L. and Rivas, P. (eds.), *Paleontología de invertebrados*. Sociedad Española de Paleontología – Instituto Geológico y Minero de España – Universidad de Oviedo – Universidad de Granada, Oviedo, 119-153.
- Clausen, S. 2004. Pædomorphic patterns of the Cambrian genus *Alueva* (Trilobita, Ellipsocephalidae) from the Iberian Chains (NE Spain). *Geobios*, 37, 336–345, doi: 10.1016/j.geobios.2003.02.008.
- Cederström, P., Ahlberg, P., Nilsson, C.H., Ahlgrens, J. and Eriksson, M.E. 2011. Moulting, ontogeny and sexual dimorphism in the Cambrian ptychopariid Trilobite *Strenuaeva inflata* from the northern Swedish Caledonides. *Palaeontology*, 54, 685-703, doi: 10.1111/j.1475-4983.2010.01021.x.
- Cederström, P., Ahlberg, P., Babcock, L.E., Ahlgren, J., Høyberget, M. and Nilson, C.H. 2012. Morphology, ontogeny and distribution of the Cambrian Series 2 ellipsocephalid trilobite *Strenuaeva spinosa* from Scandinavia. *GFF*, 134 (3), 157-171, doi: 10.1080/11035897.2012.717963.
- Dean, W.T. 2005. Trilobites from the ÇalTepe Formation (Cambrian), Near Seydisehir, Central Taurides, Southwestern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 14, 1-71.
- Dean, W. T. and Özgül, N. 1994. Cambrian rocks and faunas, Hüdai area, Taurus Mountains, southwestern Turkey. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 64, 5-20.
- Dies Álvarez, M.E. 2004. *Bioestratigrafía y Paleoecología de la Formación Valdemiedes (Cámbrico Inferior-Medio) en las Cadenas Ibéricas*. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, 147 pp. (Inédito).
- Dies Álvarez, M.E. and Gozalo, R. 2004. Agnostida (Trilobita) de la Formación Valdemiedes (Leoniense: Cámbrico Medio basal) de las Cadenas Ibéricas (NE de España). *Boletín Geológico y Minero*, 115, 683-698.
- Dies Álvarez, M.E. and Gozalo, R. 2006. El género *Hamatolenus* Hupé, 1953 (Cámbrico Inferior-Medio) en Murero y áreas adyacentes de las Cadenas Ibéricas (NE de España). *Revista Española de Paleontología*, 21, 61-78.
- Dies, M.E., Gozalo, R. and Liñán, E. 2001. *Protolenus* (Hupeolenus) Geyer 1990 (Trilobita) en el Bilbiliense (Cámbrico Inferior) de Jarque (Zaragoza, Cadenas Ibéricas). *Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza*, 5 (1), 301-309.
- Dies, M.E., Gozalo, R. and Liñán, E. 2004. Zonación del Límite Bilbiliense-Leoniense (Formación Valdemiedes, Cámbrico Inferior-Medio) en las Cadenas Ibéricas. *GeoTemas*, 6 (2), 283-286.
- Dies Álvarez, M.E., Gozalo, R. and Liñán, E. 2006. Primer hallazgo de *Alueva hastata* (SDZUY 1958) (Trilobita, Cámbrico Medio temprano) en el Noroeste de España (Cordillera Cantábrica). *XXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología y simposios de los proyectos PIGC 493, 503, 499 y 467*, León, 115-116.
- Dies, M.E., Liñán, E. and Gozalo, R. 2007. The Cambrian genus *Onaraspis* Öpik, 1968 (Trilobita), in Spain. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*, 34, 419-429.
- Geyer, G. 1990. Die marokkanischen Ellipsocephalidae (Trilobite: Redlichiida). *Beringeria*, 3, 217.
- Gozalo, R. and Liñán, E. 1995. Leonian (early Middle Cambrian) *Paradoxides* biostratigraphy. *Beringeria*, Special Issue 2, 169-171.
- Gozalo, R., Liñán, E. and Álvaro, J. 1993a. Bioestratigrafía del Cámbrico Medio de Villafeliche (Prov. Zaragoza, España). *Revista Española de Paleontología*, n° extraordinario, 49-57.
- Gozalo, R., Álvaro, J., Liñán, E., Sdzuy, K. and Truyols, J. 1993b. La distribución de *Paradoxides* (*Acadoparadoxides*) *mureroensis* Sdzuy, 1958 (Cámbrico Medio basal) y sus implicaciones paleobiogeográficas. *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 18, 217-230.
- Gozalo, R., Liñán, E. and Sdzuy, K. 1996. The Lower and Middle Cambrian of Murero and Villafeliche (West Asturan-Leonese Zone. Western Iberian Chain). *II Field Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Groups. International Subcommission on Cambrian Stratigraphy. Spain. Field Trip Guide and Abstracts*, Universidad de Zaragoza, 73-80.
- Gozalo, R., Mayoral, E., Gámez Vintaned, J.A., Dies, M.E. and Muñiz, F. 2003a. A new occurrence of the genus *Tonkinella* in northern Spain and the Middle Cambrian intercontinental correlation. *Geologica Acta*, 1, 121–126, doi: 10.1344/105.000001598.
- Gozalo, R., Liñán, E. and Dies, M.E. 2003b. Intraspecific dimorphism in an evolutionary series of paradoxidids from the Middle Cambrian of Murero, Spain. *Special Papers in Palaeontology*, 70, 141-156.
- Gozalo, R., Liñán, E., Dies, M.E., Gámez Vintaned, J.A. and Mayoral, E. 2007. The Lower-Middle Cambrian boundary in the Mediterranean subprovince. In: Linnemann, U., Nance, R.D., Kraft, P. and Zulauf, G. (eds.), *The evolution of the Rheic Ocean: From Avalonian-Cadomian active margin to Alleghenian-Variscan collision*. Geological Society of America Special Paper, 423, doi: 10.1130/2007.2423(17).
- Gozalo, R., Liñán, E., Gámez Vintaned, J.A., Dies Álvarez, M.E., Chirivella Martorell, J.B., Zamora, S., Esteve, J. and Mayoral, E. 2008. The Cambrian of the Cadenas Ibéricas

- (NE Spain) and its trilobites. *Cuadernos del Museo Geominero*, 9, 137-151.
- Gozalo, R., Dies Álvarez, M.E., Gámez Vintaned, J.A., Zhuravlev, A.Yu., Bauluz, B., Subías, I., Chirivella Martorell, J.B., Mayoral, E., Gursky, H.-J., Andrés, J. A. and Liñán, E. 2013. Proposal of a reference section and point for the Cambrian Series 2-3 boundary in the Mediterranean subprovince in Murero (NE Spain) and its intercontinental correlation. *Geological Journal*, 48 (2-3), 142-155, doi: 10.1002/gj.1330.
- Green, J. 1834. Description of some new North American Trilobites. *American Journal of Science*, serie 1, 25, 334-337.
- Hupé, P. 1953. Contribution à l'étude du Cambrien inférieur et du Précambrien III de l'Anti-Atlas marocain. *Service Géologique du Maroc (Rabat) Notes et Mémoires*, 103, 1-402.
- King, W. B. R. 1923. Cambrian fossils from the Dead Sea. *Geological Magazine*, 60, 507-514.
- Kobayashi, T. 1935. The Cambro-Ordovician formations and faunas of South Chosen. Palaeontology. Part III. *Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo*, Section II, 4, 49-344.
- Liñán Guijarro, E. 1978. *Bioestratigrafía de la Sierra de Córdoba: Granada*. Tesis doctorales de la Universidad de Granada, 191, 212 pp.
- Liñán, E. and 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. and Quesada, C. 1990. Part V Ossa-Morena Zone. 2 Stratigraphy. 2.2 Rift Phase (Cambrian). In: Dallmeyer, D. R. and Martínez García, E. (eds.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 259-266
- Liñán, E., Gozalo, R., Gámez, J.A. and Álvaro, J.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., Fernández-Nieto, C., Gámez, J.A., Gozalo, R., Mayoral, E., Moreno-Eiris, E., Palacios, T. and Perejón, A. 1993a. Problemática del límite Cámbrico Inferior-Medio en Murero (Cadenas Ibéricas, España). *Revista Española de Paleontología*, n° extraordinario, 26-39.
- Liñán, E., Perejón, A. and Sdzuy, K. 1993b. The Lower-Middle Cambrian stages and stratotypes from the Iberian Peninsula: a revisión. *Geological Magazine*, 130, 817-833.
- Liñán, E., Álvaro, J., Gozalo, R., Gámez-Vintaned, J.A. y Palacios, T. 1995. El Cámbrico Medio de la Sierra de Córdoba (Ossa-Morena, S de España): trilobites y paleoicnología. Implicaciones bioestratigráficas y paleoambientales. *Revista Española de Paleontología*, 10, 219-238.
- Liñán, E., Sdzuy, K., Álvaro, J.J., Gámez Vintaned, J.A. and Gozalo, R. 1996. September 19. The Jarque section: Lower and Middle Cambrian (West Asturian-Leonese Zone. Eastern Iberian Chain). *II Field Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Groups. International Subcommission on Cambrian Stratigraphy. Spain. Field Trip Guide and Abstracts*, Universidad de Zaragoza, 57-72.
- Liñán, E., Gozalo, R., Palacios, T., Gámez Vintaned, J.A., Ugidos, J.M. and Mayoral, E. 2002. Cambrian. In: Gibbons, W. and Moreno, T. (eds.), *The Geology of Spain*. The Geological Society, London, 17-29.
- Liñán, E., Dies, M.E. and Gozalo, R. 2003. A review of the genus *Kingaspis* (Trilobita, Lower Cambrian) from Spain and its biostratigraphical consequences for correlation in the mediterranean subprovince. *Revista Española de Paleontología*, 18, 2-14.
- Liñán, E., Dies, M.E., Gámez Vintaned, J.A., Gozalo, R., Mayoral, E., Muñiz, F. and Chirivella, J.B. 2004. Hallazgo del trilobites *Alueva hastata* (Sdzuy, 1958) y de pistas fósiles en el Cámbrico Medio temprano de Sierra Morena. Consecuencia regionales y ambientales. *Miscelánea en homenaje a Emiliano Aguirre. Volumen II: Paleontología. Zona Arqueológica*, IV, 256-263.
- Liñán, E., Gozalo, R., Dies Álvarez, M.E., Gámez Vintaned, J.A., Mayoral, E., Chirivilla, J., Esteve, J., Zamora, A., Zhuravlev, A.Y. and Andrés, J.A., 2008: *Lower and Middle Cambrian trilobites of selected localities in Cadenas Ibéricas (NE, Spain)*. Fourth International Trilobite Conference, Trilo 08, Post-Conference Field Trip, Toledo, 52 pp.
- Liñán, E., Gámez Vintaned, J.A., Dies Álvarez, M.E., Chirivella Martorell, J.B., Mayoral, E., Zhuravlev, A.Yu. and Gozalo, R. 2012. 150 years of the discovery of the Cambrian Lagerstätte of Murero (Cadenas Ibéricas, NE Spain). *Journal of Guizhou University*, 29 (1), 28-34.
- Lotze, F. 1961. Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie. *Akademie der Wissenschaften und der Literatur Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse*, 6, 1-216. [El Cámbrico de España. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 1970, 70, 1-256. Traducción: J. Gómez de Llarena].
- Matthew, G.F. 1887. Illustrations of the fauna of the St. John Group, No. 4. On the small-eyed trilobites of Division I, with a few remarks on the species of higher divisions of the group. *Canadian Record of Science*, 2, 357-363.
- Matthew, G.F. 1892. *Protolenus*: A new genus of Cambrian trilobites. *Bulletin of the Natural History Society of New Brunswick*, 10, 34-37.
- Palmer, A.R. 1965. Biomere - new kind of biostratigraphic unit. *Journal of Paleontology*, 39, 149-153.
- Palmer, A.R. 1984. The biomere problem: evolution of an idea. *Journal of Paleontology*, 58, 599-611.
- Peng, S.C. and Babcock, L.E. 2011. Continuing progress on chronostratigraphic subdivision of the Cambrian System. *Bulletin of Geosciences*, 86, 391-396, doi: 10.3140/bull.geosci.1273.
- Richter, R. 1932. Crustacea (Paläontologie). In: Dittler, R., Joos, G., Korschelt, E., Linek, G., Oltmanns, F. und Schaum K. (eds.), *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*, 2nd ed. Gustav Fisher, Jena, 840-864.
- Richter, R. and Richter, E. 1940. Die *Saukianda*-Stufe von Andalusien, eine fremde Fauna in europäischen Ober-Kambrium. *Abhandlungen der senckenbergische naturforschenden Gessellschaft*, 450, 1-88.
- Sdzuy, K. 1958. Neue Trilobiten aus dem Mittelkambrium von Spanien. *Seckenbergiana lethaea*, 39, 235-253.
- Sdzuy, K. 1961. Das Kambrium Spaniens. Teil II: Trilobiten. *Akademie der Wissenschaften und der Literatur Abhan-*

- dlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse*, 1961 (7-8), 217-408.
- Sdzuy, K. 1969. Bioestratigrafía de la Griotte Cámbrica de los Barrios de Luna (León) y de otras sucesiones comparables. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, año 1968, 2, 45-58.
- Sdzuy, K. 1971a. Acerca de la correlación del Cámbrico inferior en la Península Ibérica. *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica, Madrid*, 2, 753-768.
- Sdzuy, K. 1971b. La subdivisión bioestratigráfica y la correlación del Cámbrico Medio de España. *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica, Madrid*, 2, 769-782.
- Sdzuy, K. 1972. Das Kambrium der Acadobaltischen Faunenproviz. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 1972, 1-91.
- Sdzuy, K. 1995. Acerca del conocimiento actual del Sistema Cámbrico y del Límite Cámbrico Inferior-Cámbrico Medio. *IV Jornadas Aragonesas de Paleontología: "La expansión de la vida en el Cámbrico." Libro homenaje al Prof. Klaus Sdzuy*, Institución Fernando el Católico, Zaragoza, 253-263.
- Sdzuy, K., Liñán, E. and Gozalo, R. 1999. The Leonian Stage (early Middle Cambrian): a unit for Cambrian correlation in the Mediterranean subprovince. *Geological Magazine*, 136, 39-48.
- Valenzuela, J.I., Gámez, J.A, Liñán, E. and Sdzuy, K. 1990. Estratigrafía de la región de Brea. Cadena Ibérica Oriental. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)*, 85, 45-54.
- Zamarreño, I. 1972. Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la Zona Cantábrica (NW de España) y su distribución paleogeográfica. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 5, 1-118

Recibido: junio 2013

Revisado: julio 2013

Aceptado: septiembre 2013

Publicado: octubre 2013