English version





CLASE DIPLOPODA

Orden Chordeumatida

Jörg Spelda

Bavarian State Collection of Zoology Münchhausenstraße 21, 81247 Munich, Germany spelda@zsm.mwn.de

Imagen superior: Chordeumatida sp. © Endika Ussia

1. Breve caracterización del grupo y principales caracteres diagnóstico

1.1. Morfología

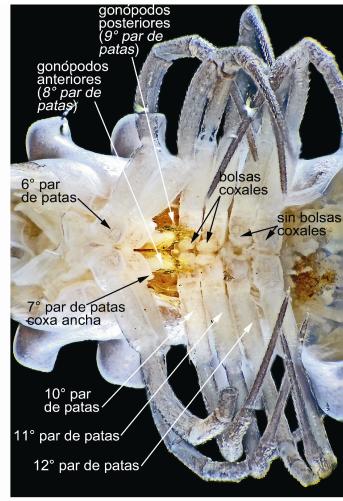
Los Chordeumatida son un orden de milpiés con un número constante de segmentos corporales en la fase adulta (aunque a veces los machos tienen menos segmentos que las hembras). El número es casi siempre par y varía, dependiendo de la familia o la especie, entre 26 y 32. La mayoría de especies europeas tiene 30 segmentos corporales.

Como característica, las mejillas (los lóbulos basales de las mandíbulas) están expandidos lateralmente, son muy prominentes y en la mayoría de especies no están divididas de forma clara en cardo y estipe. Únicamente queda, de forma vestigial, un surco en la mitad anterior, cerca de la base de la antena. Los segmentos del cuerpo están abiertos ventralmente, no están fusionados con los esternitos. Prácticamente todos los cordeumátidos tienen tres pares de sedas (= macrosedas) en los segmentos corporales, sin ningún otro tipo de sedas, aunque la cabeza normalmente está cubierta de una pilosidad densa. El último segmento de las antenas tiene una única seda con una base cónica tuberculada. Por encima de los palpos interiores del gnatoquilario los Chordeumatida tienen procesos estiliformes bi-, tri- o quadridentados (Spelda, 2001).

Los Chordeumatida, como el resto de órdenes de nematóforos, Callipodida y Stemmiulida, tienen dos hileras o glándulas productoras de sedas bajo la parte dorsal del segmento preanal (a menudo más en Stemmulida). El último par de patas está prolongado en cierta forma para la manipulación de la seda que se expulsa. Todas las especies de cordeumatidos tienen ocelos, con la única excepción de algunas especies cavernícolas, mientras que los polidésmidos, con una apariencia parecida, son todos ciegos. El collum no se prolonga por encima de la cabeza (como en los júlidos), con la excepción de la familia norteamericana Striariidae. Del mismo modo, la familia norteamericana Urochordeumatidae es la única en la que el último segmento (= telson) no está prolongado formando un proceso. Las valvas anales tienen de dos a tres sedas.

A diferencia de otros órdenes de milpiés, los cordeumátidos presentan una gran variedad de formas del cuerpo, y hay varios taxones que se parecen a especies de otros órdenes, especialmente de Polydesmida. Según Verhoeff (1926-1932) se pueden encontrar seis tipos generales diferentes. Esta forma general se conserva dentro de cada género, pero aparecen de forma independiente en diferentes familias (Shear, 2000). La lista que sigue incluye entre paréntesis ejemplos de la Península Ibérica.

- Las especies con el hábitus de Atractosoma tienen paratergos grandes, tan o más anchos que largos, similares a las del género de Polydesmida Polydesmus (Lusitaniosoma).
- Las especies con el hábitus de Ochogona tienen paratergos más pequeños, habitualmente cerca de dos veces más largos que anchos, que se extienden sobre la mayor parte de la metazona (Opisthocheiron e Hispaniosoma).
- En las especies con el hábitus de Craspedosoma el paratergo es semicircular, redondeado, dando al animal una apariencia de rosario (Ceratosyphys).



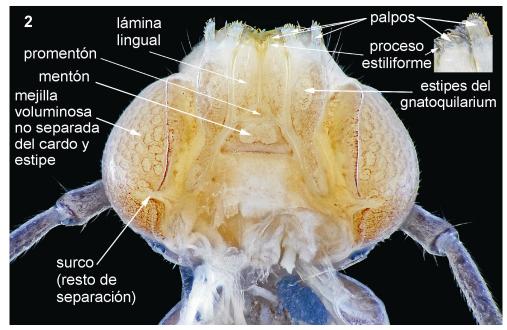
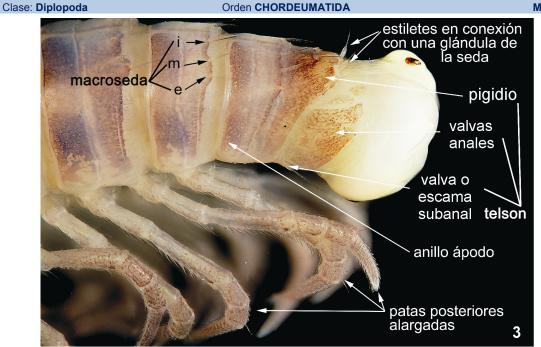


Fig. 1-2. Atractosoma meridionale, macho: 1. Anillos 6-9 vista ventral. 2. Gnatoquilarium, vista ventral.

- Las especies con el hábitus de *Haasea* tienen únicamente un abultamiento en lugar del paratergo. Las macrosedas son habitualmente robustas y están agrupadas (Cranogona, Typhlopsychrosoma).
- Las especies con el hábitus de Rhiscosoma tienen paratergos doblados hacia atrás (Xystrosoma).
- Las especies con el hábitus de Chordeuma tienen forma cilíndrica y superficialmente se parecen a pequeños milpies del orden Julida (por lo menos hay una especie del género Chordeuma en la vertiente española de los Pirineos).



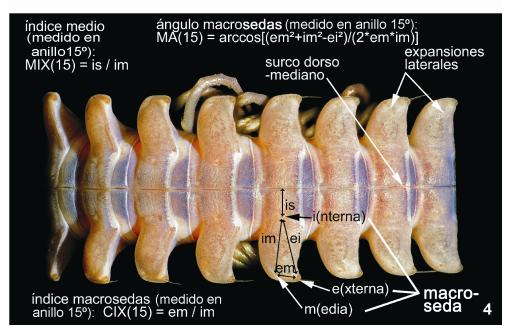


Fig. 3-4. Atractosoma meridionale, macho: 3. Anillos posteriores, vista lateral. 4. Anillos medianos, vista dorsal.

Los Chordeumatida tienen una enorme variación en la forma del aparato copulador de los machos. Los gonópodos anteriores están enteramente formados por las coxas (Shear, 2000), mientras que los gonópodos posteriores varían desde tener apariencia de patas a estar totalmente reducidos. Las patas de los segmentos adyacentes al séptimo pleuroterguito y las patas de los segmentos adyacentes se incluyen a veces en el aparato copulador. El mayor número de pares de patas incluido en este aparato se da en la familia Chordeumatidae, en la que el segundo par de patas del segmento sexto se transforma en los paragonópodos anteriores, y el segundo par del segmento octavo en los paragonópodos posteriores. El primer par de patas del segmento octavo está reducido. Además de los gonópodos, los machos de cordeumátidos a menudo tienen una frente aplanada. Presentan bolsas coxales en las patas del segmento octavo, pero no en ninguna otra pata.

Los órganos copuladores femeninos, las vulvas, están situadas entre el segundo y el tercer par de patas. Son estructuras muy simples, pareadas, consistentes en una bolsa caudal con dos valvas y un opérculo craneal. A veces también está presente un órgano postvulvar. Las vulvas evertidas son fáciles de reconocer en las hembras adultas, y en su mayoría tienen caracteres específicos, por los que son importantes para el reconocimiento de las especies.

ww.sea-entomologia.org/iDE@ **Manual**

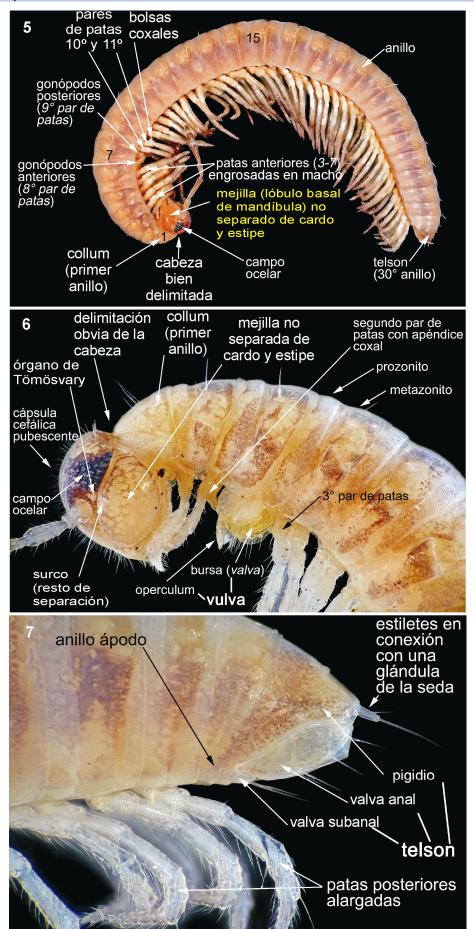
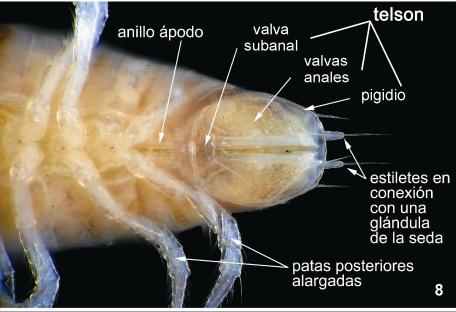


Fig. 5. Ceratosphys amoena, hábitus, vista lateral. Fig. 6-7. Ceratosphys picta, hembra: 6. Anillos anteriores, vista lateral. 7. Anillos posteriores, vista lateral.

Clase: **Diplopoda** Orden **CHC**





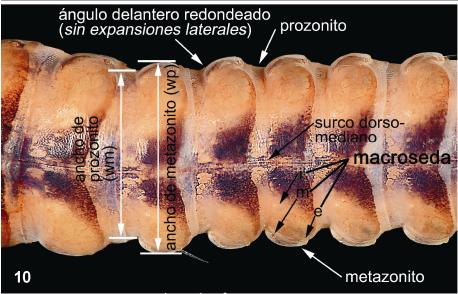
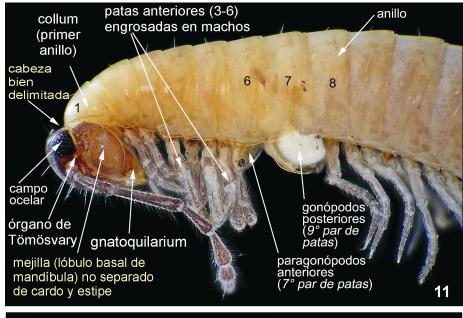


Fig. 8-10. Ceratosphys picta. 8. Hembra anillos posteriors, vista ventral. 9. Macho, anillos anteriores, vista lateral. 10. Macho, anillos medianos, vista dorsal (hábitus Craspedosoma).



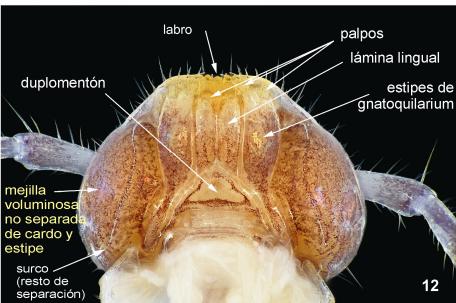


Fig. 11-12. Chordeuma proximum, macho: 11. Anillos anteriores, vista lateral. 12. Gnatoquilarium, vista ventral.

1.2. Historia natural

A baja altitud los Chordeumatida habitualmente tienen un ciclo de vida anual, con una longevidad de unos seis-ocho meses (Verhoeff, 1926-1932; Dunger, 1983). Los juveniles emergen al final del verano. Los primeros adultos aparecen habitualmente en otoño. El periodo de actividad habitual va desde finales de otoño al inicio de la primavera, dependiendo de las condiciones climáticas. En zonas de clima mediterráneo están activos principalmente en invierno, mientras que en zonas templadas muestran su máxima actividad a finales de otoño y de nuevo a inicios de la primavera, después de las heladas. En las zonas nevadas están también activos por debajo de la nieve (Meyer, 1990). Dependiendo de las especies los Chordeumatida pueden aparearse a finales del otoño, poner los huevos y morir antes del invierno; o aparearse y hacer la puesta a inicios de la primavera. Mueren finalmente antes del inicio de los calores del verano. Únicamente en las condiciones más frías de las montañas, o en cuevas, pueden tener ciclos de vida más prolongados, entre dos y cuatro años (Meyer, 1990). Construyen sus nidos con seda de las hileras o espineretes, que también se usan para tejer las cámaras de muda. Los Chordeumatida parecen alimentarse exclusivamente de hongos (Verhoeff, 1926-1932; Blower, 1985).

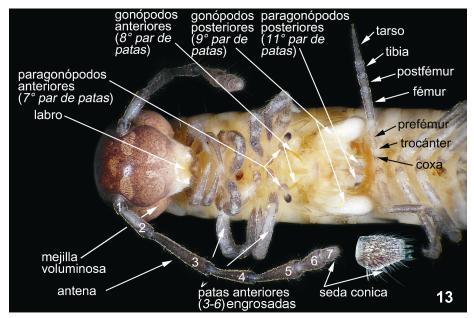
Los machos adultos tienen un periodo de vida muy reducido. Hay varios casos de cordeumátidos ibéricos de diferentes tipos de los que no se conocen machos adultos (Verhoeff, 1893; Machado, 1946; Schubart, 1959). Del mismo modo, en muchas muestras el autor ha encontrado únicamente hembras.

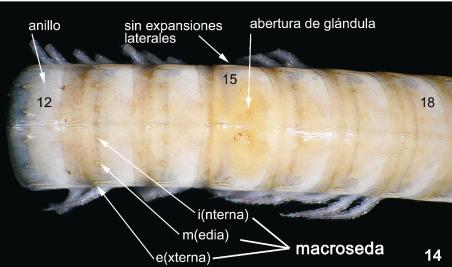
A diferencia de lo que sucede con otros órdenes de milpiés, los Chordeumatida carecen de glándulas defensivas, lo que es obviamente una pérdida secundaria que les hace vulnerables a los predadores. Sin embargo, en general son de movimientos más rápidos que los milpies con glándulas defensivas. Los cordeumátidos también se han adaptado a temperaturas frías, lo que les permite estar

Clase: Diplopoda

Manual

Orden CHORDEUMATIDA





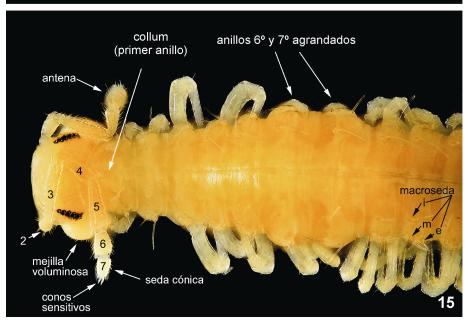


Fig. 13-14. Chordeuma proximum, macho: 13. Anillos anteriores, vista ventral. 14. Anillos medianos, vista dorsal (hábitus Chordeuma). Fig. 15. Hylebainosoma nontronensis, macho, anillos anteriores, vista dorsal (hábitus Haasea).

Clase: Diplopoda

Orden CHORDEUMATIDA

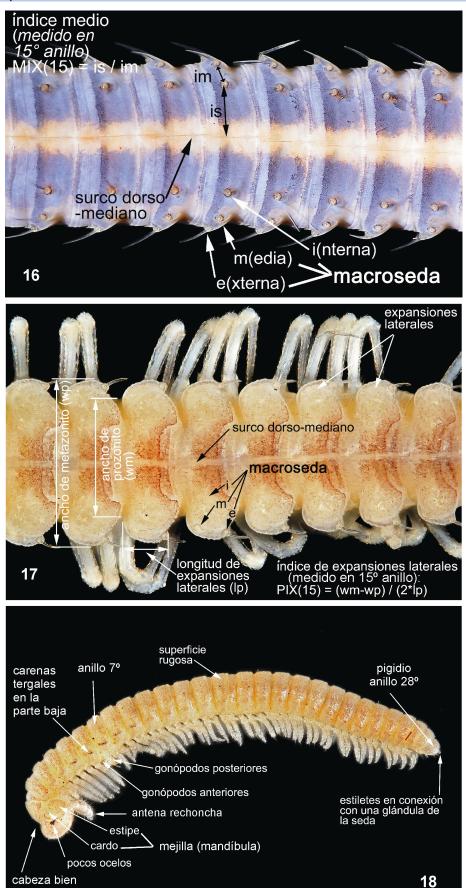


Fig. 16. Mastigona mutabilis, hembra, anillos medianos, vista dorsal (hábitus Haasea). Fig. 17. Ochogona caroli, macho, anillos medianos, vista dorsal (hábitus Ochogona). Fig. 18. Xystrosoma coiffaiti, macho, vista lateral (hábitus Rhiscosoma).

delimitada

Ibero Diversidad Entomológica @ccesible

Clase: Diplopoda

Orden CHORDEUMATIDA

todavía activos próximos al punto de congelación, en el que sus depredadores se mueven con torpeza o están inmóviles (observaciones personales). En consecuencia, los cordeumátidos parecen estar bien adaptados a la vida en la alta montaña, a menudo por encima de la línea de árboles, o en sistemas de cuevas frías.

Como muchos otros diplópodos, los cordeumátidos son litófilos. Esto significa que precisan piedras en su entorno (Verhoeff, 1926-1932, 1938). Los pantanos o las llanuras sin piedras son zonas poco favorables para muchas especies, estando habitualmente despobladas por lo que actúan como barreras. Así, los sistemas montañosos son como islas para los cordeumátidos, permitiendo el estudio de su especiación como un caso especial de biogeografía de islas.

1.3. Distribución

Los Chordeumatida tienen una distribución prácticamente global, aunque la gran mayoría de especies se encuentra en el hemisferio norte. Únicamente se desconocen especies de la región biogeográfica Afrotropical (Shelley & Golovatch, 2011). Aunque como muestra el reciente hallazgo de por lo menos 18 especies en Madagascar (Mauriès, 1994, 1997), puede que hayan pasado desapercibidas. Existe también una referencia antigua de Brolemann (1920) citando la presencia de Chordeumatida en Kenia.

1.4. Relevancia científica e interés aplicado

Debido a su especialización al frío y a condiciones climáticas frías y a su extremadamente reducida tendencia a la dispersión, los Chordeumatida son excelentes indicadores biogeográficos de sistemas montañosos y para la reconstrucción de zonas de refugio durante las glaciaciones (Spelda, 1996).

1.5. Especies en peligro

Actualmente se sabe poco de la distribución de la mayoría de especies de cordeumátidos, muchas de las cuales se conocen únicamente de la serie tipo. De todas formas, debido al alto grado de endemismo en el orden puede que haya especies amenazadas principalmente por su rareza (categoría R en el sistema de la IUCN).

1.6. Especies invasoras

Debido a su reducida amplitud ecológica, no hay especies realmente invasoras entre los cordeumátidos. Algunas especies han sido capaces de extender su rango natural, como *Ceratosphys poculifer*, que se puede encontrar en zonas de cultivo y que ha colonizado las islas Canarias (Arndt *et al.*, 2008). Entre las especies más propias del Mediterráneo oriental, *Anamastigona pulchella* ha sido encontrada en varios países e islas recientemente, entre ellos Madeira (como *Prodicus attemsi*, ver Demange, 1970), Irlanda e incluso Alemania (Lindner *et al.*, 2010). *Haplobainosoma lusitanum* ha sido encontrada en las Azores (Demange, 1970). Otros cordeumátidos conocidos de regiones alejadas de su área natural son *Craspedosoma rawlinsi*, *Nanogona polydesmoides* y especies de *Melogona*. Es muy probable que estas especies también puedan encontrarse en la Península Ibérica.

2. Sistemática del grupo

No hay ningún orden de milpiés cuya sistematización sea tan complicada como en los Chordeumatida. Su clasificación interna es simplemente caótica (Hoffman, 1980), y se precisa urgentemente una revisión profunda. La complejidad extrema de los gonópodos, base de cualquier clasificación dentro de este orden, ha llevado a un sistema fragmentado con numerosos géneros monotípicos y familias monobásicas (Shear, 2000). La clasificación de Hoffman (1980) es únicamente un punto de partida para posteriores reordenaciones. Shear (2000) dispone de forma preliminar las 46 familias en cuatro subórdenes:

- Chordeumatidea (2 familias).
- Heterochordeumatidea (10 familias).
- Craspedosomatidea (29 familias).
- Striariideae (5 familias).

Hay tan solo unos pocos caracteres externos que pueden ayudar a identificar taxones por encima de la familia, como la ausencia de promentón, una parte de la placa bucal (gnatoquilario), en los primeros dos subórdenes; la forma de los antenómeros, la presencia y la forma del paratergo y la posición de las 3+3 macrosedas, que a veces varían entre los taxones de rango superior. Spelda (2001) ha propuesto índices estandarizados para describir la forma del paratergo y la posición de las macrosedas. La mayoría de las familias de Chordeumatida están mal definidas, y se han agrupado por plesiomorfías o incluso por el parecido entre los géneros más que mediante una definición clara de autapomorfías.

3. Diversidad de grupo en la Península Ibérica y Macaronesia

Los Chordeumatida son el quinto orden más especioso de milpiés, incluyendo en la actualidad más de 1.100 especies descritas (Brewer et al., 2012). Los cordeumátidos se encuentran en toda la Península Ibérica, pero debido a su periodo de actividad principal en las épocas más frías y a la corta duración de la vida de los machos adultos se conocen pocas citas. En los últimos años se han descrito muchas especies, principalmente de cuevas. Teniendo en cuenta la riqueza de especies de los Pirineos, y la presencia de montañas todavía por explorar en el norte de España (Cordillera Cantábrica), se puede estimar que se conocen menos del 20% de las especies ibéricas. Resulta extraño que los Pirineos españoles parecen ser mucho más pobres en especies que los franceses, y de hecho, el estudio reciente de Mauriès (2010) del género Pyreneosoma demuestra que podría no ser así. Zonas prometedoras para realizar nuevos descubrimientos son algunos macizos centrales por encima de los 2000 m, como las Sierras de Gredos, Guadarrama, Demanda y Moncayo, o los Picos de Urbión. Las montañas más altas del sur de España ya han sido muestreadas, por lo menos parcialmente. Aparte de algunos miembros de algunas familias centroeuropeas, con sus centros de diversidad en los Pirineos y los Alpes (Chordeumatidae; quizás también Craspedosomatidae y Haaseidae), la Península Ibérica, incluyendo la totalidad de los Pirineos, parece estar habitada sobre todo por familias endémicas.

En las islas Baleares se han descubierto recientemente algunos endemismos de Chordeumatida (Mauriès, 2013). No se conoce a ningún Chordeumatida autóctono de las islas de la Macaronesia, aunque Haplobaiosoma lusitanicum ha sido encontrado en las Azores (Demange, 1970), Anamastigona pulchella en Madeira (Enghoff, 2008) y Ceratosphys poculifer está actualmente establecido en las Íslas Canarias (Arndt et al., 2008).

Las familias y el número de especies presentes en el área de interés se resumen en la Tabla I y el listado de especies en la Tabla II.

Tabla I. Familias y número de especies (Sp.) de Chordeumatida en la Península Ibérica y Macaronesia. AZO: Azores; BAL: Baleares; CAN: Islas Canarias; MIS: Madeira e islas Salvajes; PEN: Península Ibérica. End: número de especies endémicas.

Familia	PEN		BAL		CAN		AZO		MIS	
	Sp.	End								
Anthogonidae	4	3	-	_	-	_	-	_	-	_
Beticosomatidae	1	1	_	_	_	_	_	_	_	_
Anthroleucosomatidae	-	_	-	_	-	_	-	_	1	1
Chamaesomatidae	20	20	_	_	_	_	_	_	_	_
Chordeumatidae	1	1	_	_	_	_	_	_	_	_
Haplobainosomatidae	14	12	-	_	-	_	1	1	-	_
Lusitaniosomatidae	1	1	_	_	_	_	_	_	_	_
Opisthocheiridae	22	15	2	2	1	1	-	_	-	_
Vandeleumatidae	11	9	_	_	_	_	_	_	_	_

Tabla II. Lista de los Chordeumatida presentes en la Península Ibérica y Macaronesia. AZO: Azores; BAL: Baleares; CAN: Islas Canarias; MIS: Madeira e islas Salvajes; PEN: Península Ibérica. E = endémico. I= Introducido. • = Presente

Familia	PEN	BAL	CAN	AZO	MIS
Anthogonidae					
Anthogona variegata Ribaut, 1913	•				
Cranogona cornuta Ribaut, 1913	• E				
Cranogona espagnoli Vicente & Mauriès, 1980	• E				
Vascanthogona vicenteae Mauriés & Barraqueta, 1985	• E				
Anthroleucosomatidae					
Anamastigona pulchella (Silvestri, 1898)					•
Beticosomatidae					
Beticosoma longipenis Mauriès, 1990	• E				
Chamaesomatidae					
Asturasoma chapmani Mauriès, 1982	• E				
Asturasoma fowleri Mauriès, 1982	• E				
Coiffaiteuma turdetanorum Mauriès, 1964	• E				
Krauseuma viscaianum Mauriès & Barraqueta, 1985	• E				
Marboreuma brouquissei Mauriès, 1988	• E				
Origmatogona catalonica Ribaut, 1913	• E				
Origmatogona jacetanora Mauriès, 1964	• E				
Origmatogona lagari Ceuca, 1988	• E				
Origmatogona tinauti Mauriès, 1990	• E				
Origmatogona toniperezi Mauriès, 2014	• E				
Scutogona ferrolensis Mauriès, 2014	• E				
Scutogona minor Enghoff & Reboleira, 2013	• E				

Orden CHORDEUMATIDA

Familia	PEN	RΔI	CAN	A70	MIS
Scutogona mutica Ribaut, 1913	• E		S/AIV	, LEO	IIIIO-
Scutogona oculinigra Mauriès & Vicente, 1977	• E				
Scutogona suboculonigra Mauriès, 2014	• E				
Scutogona vivesi Mauriès & Vicente, 1977	• E				
Vascosoma coiffaiti Mauriès, 1966	• E				
Xystrosoma coiffaiti Mauriès, 1964	• E				
Xystrosoma lusitanicum Mauriès, 2014	• E				
Xystrosoma vasconicum Mauriès & Barraqueta, 1985	• E				
Chordeumatidae					
Chordeuma vasconicum Ribaut, 1913	•				
Haplobainosomatidae Haplobainosoma lusitanum Verhoeff, 1900	• E			•	
Cantabrosoma rogeri Mauriès, 1971	• E			• 1	
Cantabrosoma serrai Mauriès & Vicente, 1977	• E				
Galicisoma biltoni Mauriés, 2014	• E				
Galicisoma desmondkimei Mauriés, 2014	• E				
Pyreneosoma aranense Mauriés, 2010	• E				
Pyreneosoma barbieri (Mauriès, 1971)	•				
Pyreneosoma huescanum Mauriés, 2010	• E				
Pyreneosoma convenarense Mauriés, 2010	• E				
Pyreneosoma grandicoxae Mauriés, 2010	• E				
Pyreneosoma ribauti Mauriés, 1959	•				
Turdulisoma galiciense Mauriés, 2014	● E				
Turdulisoma helenreadae Mauriés, 2014	• E				
Turdulisoma turdulorum Mauriès, 1964	• E				
Lusitaniosomatidae	. =				
Lusitaniosoma machadoi Schubart, 1953	• E				
Opisthocheiridae Ceratosphys amoena Ribaut, 1920	•				
Ceratosphys angelieri Mauriès, 1964	• E				
Ceratosphys bakeri Mauriès, 1990	• E				
Ceratosphys deharvengi Mauriès, 1978	• E				
Ceratosphys escolai Mauriès, 2013		• E			
Ceratosphys fernandoi Mauriès, 2014	• E				
Ceratosphys flammeola Mauriès, 2014	• E				
Ceratosphys geronensis Mauriès, 1963	• E				
Ceratosphys hispanica Ribaut, 1920	• E				
Ceratosphys jabaliensis Mauriès, 2013	• E	_			
Ceratosphys mariacristinae Mauriès, 2013		• E			
Ceratosphys nivia Ribaut, 1927	•				
Ceratosphys nodipes (Attems, 1952) Ceratosphys picta Ribaut, 1951	• E				
Ceratosphys picta (tibati, 1931 Ceratosphys poculifer (Brölemann, 1920)	• E		•		
Ceratosphys solanasi (Mauriès & Vicente, 1978)	• E		• 1		
Ceratosphys soutadei Mauriès, 1969	• E				
Ceratosphys toniserrai Mauriès, 2013	• E				
Ceratosphys vicenteae Mauriès, 1990	• E				
Hispaniosoma racovitzai Ribaut, 1913	•				
Marquetiella lunata (Ribaut, 1920)	•				
Opisthocheiron elegans Ribaut, 1922	•				
Opisthocheiron penicillatum Ribaut, 1913	•				
Sireuma nobile Reboleira & Enghoff, 2014	• E				
Vandeleumatidae					
Alavasoma muniesai Mauriés & Vicente, 1978	• E				
Guipuzcosoma comasi Vicente & Mauriès, 1980 Hypnosoma pallidum Ribaut, 1952	• E				
Miniusoma litorea Mauriès, 2014	• • E				
Strangulogona lugoensis Mauriès, 2014	• E				
Typhlopsychrosoma baeticaense (Mauriés, 2013)	• E				
Typhlopsychrosoma breuili (Mauriés, 1971)	• E				
Typhlopsychrosoma fradiquei (Mauriés & Vicente, 1978)	• E				
Typhlopsychrosoma tarraconense (Mauriés, 1971)	• E				
Vandeleuma hispanicum Ceuca, 1967	• E				
Vandeleuma vasconicum Mauriès, 1966	•				

Clase: Diplopoda

12

4. Estado actual del conocimiento del grupo

Se conocen datos de cordeumátidos de la Península Ibérica desde 1893, cuando Verhoeff, iniciando sus estudios de la fauna de Portugal, señaló la presencia de algo a lo que llamó "Atractosoma" (Verhoeff, 1893). Sin embargo no disponía de machos, algo necesario para cualquiera que trabaje en el grupo. Por este motivo pasaron varios años antes de que se describiese la primera especie ibérica, Haplobainosoma lusitanum, probablemente la misma que se había citado con anterioridad (Verhoeff, 1900). En las décadas siguientes la escuela alemana de miriapodólogos no añadió muchos más datos, aunque Attems (1927, 1952) publicó dos extensos tratados sobre la fauna ibérica, con una nueva especie en el último de ellos. Fue la escuela francesa (Brölemann, 1920; Ribaut, 1913, 1920, 1922, 1927, 1951, 1952) la que, empezando con la fauna francesa, especialmente en los Pirineos, extendió sus estudios a la Península Ibérica. Los estudios de Chordeumatida de la Península Ibérica está muy ligada a Jean-Paul Mauriès, el "Señor de euma", como fue recientemente homenajeado con el género Sireuma por Reboleira & Enghoff (2014). El nombre se deriva de que la mayoría de sus géneros terminan en "...euma", y es un anagrama de su nombre. Mauriès (1959, 1963, 1964a, 1964b, 1966, 1968, 1969, 1970, 1975, 1978, 1981, 1988, 1990, 2010, 2013, 2014a,b) ha descrito más de la mitad de los 74 Chordeumatida presentes en la Península Ibérica (Tabla II), incluyendo algunas especies descritas con coautores (Mauriès & Barraqueta, 1985; Mauriès & Vicente, 1975, 1977; Vicente & Mauries, 1980). Otros autores han contribuido al conocimiento de la fauna ibérica con descripciones o datos faunísticos (Ceuca, 1967; Enghoff & Reboleira, 2013; Gilgado et al., 2015; Schubart, 1953). Recientemente se ha publicado una compilación de la fauna de las cuevas de Andalucía (Pérez-Fernández, 2015).

5. Principales fuentes de información

5.1. Fuentes generales para la taxonomía e identificación

Durante el primer cuarto del siglo XX algunos especialistas trataron de compilar el conocimiento existente de Diplopoda. Inicialmente Verhoeff (1911-1914) publicó un libro inacabado sobre los diplópodos alemanes, incluyendo otros muchos aspectos además de la sistemática. La obra fue completada posteriormente por Attems (1926) y Verhoeff (1926-1932). Más de medio siglo después, Hopkin & Read (1992) publicaron otro libro en inglés sobre aspectos generales de Diplopoda. Nunca se han publicado monografías exclusivas del orden Chordeumatida. De todas formas, el libro de Brölemann (1935), estudiando los Chordeumatida de Francia, es de una gran ayuda, ya que por lo menos a nivel de género hay un gran solapamiento con la fauna de los Pirineos. Los Diplopoda en general, y los cordeumátidos en particular, muestran un alto grado de endemismo. Esto tiene la ventaja de que habitualmente solo es necesario estudiar la taxonomía de la fauna local, aunque por otra parte significa que los estudios de otras faunas locales, por muy próximas que sean las zonas, no son muy útiles.

5.2. Claves de familias

Las únicas claves globales de familias son las de Verhoeff (1926-1932) y Attems (1926a), con algunos cambios introducidos en Attems (1959). Son claves antiguas, y están desfasadas en muchos aspectos. Se han descrito muchas familias desde entonces, aunque no se ha publicado ninguna clave posterior. Las claves de Brölemann (1935) para la fauna francesa son directamente hasta género, sin incluir una clave de familias, pero en un trabajo anterior (Brölemann, 1932) las identifica mediante caracteres diagnóstico.

5.3. Catálogos

No se han publicado catálogos globales o locales de Chordeumatida que incluyan a la Península Ibérica o a Macaronesia. Existe únicamente un catálogo para la fauna Neártica y dos proyectos coordinados para producir una base de datos con el propósito de compilar un catálogo global, liderados por Petra Sierwald (*Millibase*) y Jörg Spelda (*SysMyr*, Spelda, 2006; Melzer *et al.*, 2011), pero aunque ya han proporcionado información al "*Catalogue of Life*" (Spelda, 2007 y siguientes, http://www.catalogueoflife.org/) todavía no están completos para el orden Chordeumatida. Lo mismo se puede decir de la Fauna Europaea (http://www.faunaeur.org/), que solo incluye información de las especies europeas.

6. Agradecimiento

Quisiera agradecer a Hans Reip (Jena, Alemania) y Henrik Enghoff (Copenague, Dinamarca) sus valiosos comentarios al manuscrito. Ambos, además de Jean-Paul Mauriès (Paris, Francia) también me proporcionaron bibliografía importante. Axel Schönhofer (Mainz, Alemania), Hans Reip (Jena, Alemania), Norman Linder (Leipzig, Alemania), Karin Vogtländer (Görlitz, Alemania) y Andrés García Ruiz (Madrid, España) me proporcionaron material de Chordeumatida ibéricos. Ignacio Ribera (España) organizó la traducción del manuscrito al español. Mi mujer, Ute, me ha acompañado durante el trabajo de campo, y me ha apoyado en muchos aspectos.

7. Referencias

- ARNDT, E., H. ENGHOFF & J. SPELDA 2008. Millipedes (Diplopoda) of the Canarian Islands: Checklist and key. Vieraea, 36: 1-28. Accesible (2014) en:
 - http://www.researchgate.net/publication/259011719 Millipedes (Diplopoda) of the Canarian Isla nds Checklist and key
- ATTEMS, C. 1926. Myriopoda. In: Kükenthal, W. Handbuch der Zoologie. Vol. 4, 1. 402 pp.
- ATTEMS, C. 1927. Myriopoden aus dem nördlichen und östlichen Spanien, gesammelt von Dr. F. Haas in den Jahren 1914-1919. Nebst Beiträgen zur Kenntnis der Lithobiiden, Glomeriden sowie der Gattungen Brachydesmus und Archiulus. Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, 39(3): 233-289.
- ATTEMS, C. 1952. Myriopoden der Forschungsreise Dr. H. Franz in Spanien 1951 nebst Übersicht über die gesamte iberische Myriopodenfauna. Eos, 28: 323-366.
- ATTEMS, C. 1959. Die Myriopoden der Höhlen der Balkanhalbinsel. Nach dem Material der "Biospeologica balcanica". Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 63: 281-406.
- BRÖLEMANN, H. W. 1920. Diplopoda. In: Voyage de Ch. Alluaud et R. Jeannel en Afrique Orientale : 1911-1912. Résultats scientifiques: 49-298.
- BRÖLEMANN, H. W. 1920. Myriapodes recueillis par D. J.-M. de la Fuente. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 11(4): 125-147.
- BRÖLEMANN, H. W. 1932. La classification des Chordeumoides de France (Myriapodes). Archives de Zoologie expérimentale et générale, 77: 205-231.
- BRÖLEMANN, H. W. 1935. Myriapodes Diplopodes (Chilognathes I). Faune de France, 29. 369 pp. Accesi
 - http://www.faunedefrance.org/bibliotheque/docs/H.W.BROLEMANN(FdeFr29)Myriapode.diplopodes1.pdf
- CEUCA, T. 1967. Contributions à la connaissance de la faune des diplopodes cavernicoles d'Espagne. Publicaciones de Instituto de Biologia aplicada, 42: 127-132.
- CEUCA, T. 1988. Sur quelques diplopodes de la Peninsule Iberique et du nord de l'Afrique. Studia Univ. Babes-Bolyai, Ser Biol., 33(2): 40-48.
- DEMANGE, J.-M. 1970. Myriapodes Diplopodes de Madère et des Açores. Boletim do Museu Municipal do Funchal, 25: 5-43.
- DUNGER, W. (1983): Tiere im Boden. 3rd Edition. 280 pp.
- ENGHOFF, H. 2008. Diplopoda, Chilopoda. Pp. 289-290. In: Borges, P. A. V., C. Abreu, A. M. F. Aguiar, P. Carvalho, R. Jardim, I. Melo, P. Oliveira, C. Sérgio, A. R. M. Serrano & P. Vieria (eds.) 2008. A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipiélagos. Direcçao Regional do Ambiente da Madeira and Universidades dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo. 438 pp. Accesible (2014) en:
 - http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes Listagem%20dMadeira%20e%20Selvage ns.pdf
- ENGHOFF, H. & A. S. P.S. REBOLEIRA 2013. A new cave-dwelling millipede of the genus Scutogona from central Portugal (Diplopoda Chordeumatida Chamaesomatidae). Zootaxa, 3736(2): 175-186.
- GILGADO, J. D., H. ENGHOFF & V. M. ORTUNO 2004. The hypogean Iberian genus Typhlopsychrosoma Mauriès, 1982 (Diplopoda, Chordeumatida, Vandeleumatidae): distribution map, key to species, first record in a Mesovoid Shallow Substratum (MSS and detailed iconography of T. baeticaense (Mauriès, 2013). Zootaxa, 3937(2): 337-346.
- HOFFMAN, R. L. 1999. Checklist of the millipedes of North and Middle America. Virginia Museum of Natural History, special publication, 8. 584 pp.
- HOPKIN, S. P. & H. J. READ 1992. The biology of millipedes. Oxford University Press. Oxford. 233 pp.
- LINDNER, N. E., H. S. REIP & J. SPELDA 2010. Anamastigona pulchella (Silvestri, 1898) (Diplopoda: Chordeumatida: Anthroleucosomatidae) - ein für Deutschland neuer Tausendfüßer. Schubartiana, 4: 1-8.
- MAURIÈS, J.-P. 1959. Pyreneosoma, genre nouveau de Craspedosomides des Hautes-Pyrénées. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, 94: 203-208.
- MAURIÈS, J.-P. 1963. Deux espèces nouvelles du genre Ceratosphys Ribaut (Diplopoda Nematophora). Bulletin de la Societe Zoologique de France, 88: 229-234.
- MAURIÈS, J.-P. 1964a. Sur quelques Diplopodes de la Péninsule Ibérique. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 99: 157-170.
- MAURIÈS, J.-P. 1964b. Sur quelques Diplopodes de la Péninsule Ibérique (2e note). Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 99: 425-443.
- MAURIÈS, J.-P. 1966. Vandeleuma et Vascosoma, genres nouveaux des Grottes du pays basque Francais (Diplopoda-Craspedosomoidea). Annales de Speleologie, 21: 631-641.
- MAURIÈS, J.-P. 1968. Documents inédits du professeur H. Ribaut: I. Description de Ceratosphys hispanica Ribaut, 1920 (Diplopoda-Craspedosomoidea). Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse,
- MAURIÈS, J.-P. 1971. Diplopodes épigés et cavernicoles des Pyrénées Espagnoles et des Monts Cantabriques. I-III. Introduction, Polyzonides et Craspedosomides. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 106: 401-422.
- MAURIÈS, J.-P. 1975. Diplopodes épigés et cavernicoles des Pyrénées Espagnoles et des Monts Cantabriques. VIII. Liste récapitulative, additions, corrections, conclusions. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 111: 126-134.
- MAURIÈS, J.-P. 1978. Myriapodes Diplopodes du sud de l'Espagne. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 81: 575-588.

Orden CHORDEUMATIDA

MAURIÈS, J.-P. 1982. Diplopodes épigés et cavernicoles des Pyrénées Espagnoles et des Monts Cantabriques. IX. Asturasoma nouveau genre (Diplopoda, Craspedosomida). Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 117: 162-170.

- MAURIÈS, J.-P. 1988. Un diplopode cavernicole cryophile relictuel du karst d'altitude des Pyrénées centrales: Marboreuma brouquissei n. g., n. sp. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 124:
- MAURIÈS, J.-P. 1990. Révision des Origmatogonini. Taxons nouveaux de France et d'Espagne (Diplopoda, Craspedosomida, Chamaesomidae). Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 126: 47-
- MAURIÈS, J.-P. 1994. Découverte de Diplopodes Craspedosomides à Madagascar: Betscheuma n. g. de la famille gondwanienne des Pygmaeosomatidae Carl, 1941 (Myriapoda, Diplopoda). Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle, 4e série, Section A, Zoologie, 16: 55-86. Paris.
- MAURIÈS, J.-P. 1997. Matériel collecté par H. Franz, 1969 à Madagascar: nouvelles données taxonomiques et chorologiques sur le genre Betscheuma Mauriès, 1994 (Diplopoda: Craspedosomatida). Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie B, 99: 539-554.
- MAURIÈS, J.-P. 2010. Revision du genre endemique Pyreneosoma Mauries, 1959: historique, nouveautes (Diplopoda, Craspedosomatida, Haplobainosomatidae) - Review of the endemic genus Pyreneosoma Mauries, 1959: history and new taxa. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 146:
- MAURIÈS, J.-P. 2013. Le genre Ceratosphys Ribaut, 1920: trois nouveaux taxa de Catalogne et des lles Baléares (Diplopoda, Craspedosomatida, Opisthocheiridae). Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 148: 47-57.
- MAURIÈS, J.-P. 2014a. Quatre espèces nouvelles de diplopodes cavernicoles d'Andalousie (Espagne) (Diplopoda: Polydesmida: Polydesmidae; Chordeumatida: Chamaesomatidae, Opisthocheiridae). Arthropoda Selecta, 19(2): 73-80.
- MAURIÈS, J.-P. 2014b. Taxa nouveaux de Diplopodes Craspedosomatides collectés dans le nord-ouest de la Péninsule ibérique par les missions britanniques de 1993 et 2004 (Diplopoda, Craspedosomatida). Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 150: 27-57.
- MAURIÈS, J.-P. & P. BARRAQUETA 1985. Myriapodes Diplopodes epiges nouveaux et peu connus de la Province de Viscaye (Espagne); Vascanthogona et Krauseuma, genres nouveaux de Craspedosomides. Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle, 4e série, Section A, Zoologie, 7: 433-449.
- MAURIÈS, J.-P. & M. C. VICENTE 1977. Myriapodes Diplopodes nouveaux ou peu connus des Pyrénées espagnoles, des monts Cantabriques et de Galice. Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle, 3e série, Zoologie, 315 [452]: 529-546.
- MAURIÈS, J.-P. & M. C. VICENTE 1978. Diplópodos cavernícolas nuevos y poco conocidos de España, recolectados por A. Lagar. Descripción de tres géneros nuevos. Miscellània zoológica, 4(1): 109-134.
- Melzer, R. R., S. Friedrich, M. Ritzerfeld, J. Bohn & J. Spelda 2011. GLOMYRIS and TYMUNAC: Myriapoda and Acari databases of the GBIF-D node invertebrates II. - Spixiana, 34(1): 11-20.
- MEYER, E. 1990. Altitude-related changes of life histories of Chordeumatida in the central Alps (Tyrol, Austria). In: Minelli, A. [Ed.], Proceedings of the 7th International Congress of Myriapodology: 311-322.
- PÉREZ FERNÁNDEZ, T. 2015. Catálogo de invertebrados citados en cuevas, simas y minas de Andalucía. Monografías Bioespeleológicas, 9: 1-97. Accesible (2014) en: https://sites.google.com/site/espeleovillacarrillo/home/monografias-bioespeleologicas/monografiasbioespeleologicas-no-9
- REBOLEIRA, A. S. P.S. & H. ENGHOFF 2014. Sireuma, a new genus of subterranean millipedes from the Iberian Peninsula (Diplopoda, Chordeumatida, Opisthocheiridae). Zootaxa, 3785(1): 79-86.
- RIBAUT, H. 1913. Biospeologica XXVIII Ascospermophora (Myriopodes)(première série). Archives de zoologie expérimentale et générale, 5e sér., 10: 399-478.
- RIBAUT, H. 1920. Notes sur les Chordeumoides de France. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 48: 18-34.
- RIBAUT, H. 1922. Nouvelles espèces du genre Opisthocheiron Rib. [Diplopodes Chordeumoides]. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 50: 78-89.
- RIBAUT, H. 1927. Description d'une nouvelle espèce Pyrénéenne du genre Ceratosphys Rib. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 56: 496-500.
- RIBAUT, H. 1951. Diplopodes des Pyrénées-Orientales. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 86: 383-388.
- RIBAUT, H. 1952. Craspedosomides nouveaux des Pyrénées. II. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 87: 85-88.
- SCHUBART, O. 1953. Um novo género de Ascospermophora de Portugal (Diplopoda, Nematophora). Broteria, serie de ciências naturais, 22(1-2): 80-90.
- SHEAR, W. A. 2000. On the milliped family Heterochordeumatidae, with comments on the higher classification of the order Chordeumatida (Diplopoda). Invertebrate Taxonomy, 14: 363-376.
- SHELLEY, R., M. & S. I. GOLOVATCH 2011. Atlas of Myriapod Biogeography. I. Indigenous Ordinal and Supra-Ordinal Distributions in the Diplopoda: Perspectives on Taxon Origins and Ages, and a Hypothesis on the Origin and Early Evolution of the Class. Insecta Mundi, 158: 1-134.
- SPELDA, J. 1996. Millipedes as aids for the reconstruction of glacial refugia (Myriapoda: Diplopoda). Mémoires du Muséum national d'histoire naturelle, N. S., 169: 151-161.
- SPELDA, J. 2001. Review of the millipede genus Pterygophorosoma Verhoeff, 1897 (Diplopoda: Chordeumatida: Craspedosomatidae). Andrias, 15: 29-48.

Manual

Orden CHORDEUMATIDA

SPELDA, J. 2006. The GloMyrlS project of GBIF: Database structure and data exchange. *Peckiana*, **4** (2005): 91-100. http://www.gbif.de/Invertebrates2/GloMyrlS

- SPELDA, J. 2007. Diplopoda, Pauropoda, Symphyla. In: Bisby, F.A., Y.R. Roskov, M.A. Ruggiero, T.M. Orrell, L.E. Paglinawan, P.W. Brewer, N. Bailly & J. van Hertum (eds.): *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2007 Annual Checklist.* CD-ROM; Species 2000. Reading, U.K.
- VERHÖEFF, K. W. 1893. Neue Diplopoden der portugiesischen Fauna. Zoologischer Anzeiger, **16**: 156-159. Leipzig.
- VERHOEFF, K. W. 1900. Beiträge zur Kenntniss paläarktischer Myriopoden. XIII. Aufsatz: Zur vergleichenden Morphologie, Phylogenie, Gruppen- und Art-Systematik der Ascospermophora. *Archiv für Naturgeschichte*, **66**(1): 347-402.
- VERHÖEFF, K. W. 1911-1914. Die Diplopoden Deutschlands, zusammenfassend bearbeitet, zugleich eine allgemeine Einführung in die Kenntnis der Diplopoden-Systematik, der Organisation, Entwicklung, Biologie, Geographie. 640 pp.
- VERHOEFF, K. W. 1926-1932. Gliederfüßler: Arthropoda, II. Abteilung: Myriapoda. 2. Buch: Diplopoda. Klassen und Ordnungen des Tierreichs, 5(2). 2084 pp.
- VICENTE, M. C. & J.-P. MAURIÈS 1980. Un género y una especie nuevos de Diplópodos cavernícolas de Guipúzcoa, España (Myriapoda Diplopoda). *Speleon*, **25**: 9-13.