

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/326058797>

Sobre algunos caracteres morfológicos en la identificación de las especies del género *Porcellio* Latreille, 1804: El papel de las sedas-escamas. (Crustacea: Isopoda, Porcellionidae)...

Article · June 2018

CITATIONS

10

READS

603

1 author:



J. Cifuentes

87 PUBLICATIONS 179 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Geometridae [View project](#)



IBERIAN CAVE FAUNA [View project](#)

**Sobre algunos caracteres morfológicos en la
identificación de las especies del género *Porcellio*
Latreille, 1804: El papel de las sedas-escamas.
(Crustacea: Isopoda, Porcellionidae)**

**On some morphological characters in the identification of *Porcellio*
Latreille, 1804 genus species: The role of the scale-setae (Crustacea:
Isopoda, Porcellionidae)**

JULIO CIFUENTES

Departamento de Biología (Zoología), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid,
28049 Cantoblanco, Madrid, España. jcif@ono.com

Recibido: 09-01-2018. Aceptado: 13-04-2018
ISSN: 0210-8984

Publicado online: 07-05-2018.

RESUMEN

Se han estudiado veintidós especies de *Porcellio* Latreille, 1804 presentes en la península ibérica y para todas ellas se facilitan las correspondientes ilustraciones de las sedas-escamas. También se ha representado el exopodito del primer pleópodo del macho de diecinueve especies, y se facilita una tabla que recoge las principales características de las especies del grupo atlántico, con el mayor número de especies en el estudio. Los resultados obtenidos indican que no existe correlación entre el tamaño y la morfología de la seda-escama con el tamaño o el sexo del ejemplar, siendo muy semejantes en los ejemplares de la misma especie, y diferentes en especies distintas. Por ello, las sedas-escamas pueden utilizarse como un buen criterio para la identificación, especialmente en el caso de las hembras o los inmaduros. Finalmente, el estudio ha permitido ampliar el área de distribución conocida de *Porcellio novus* Arcangeli, 1936.

Palabras clave: Isopoda. Porcellionidae. *Porcellio*. Sedas-escamas.

ABSTRACT

Twenty-two species of *Porcellio* Latreille, 1804 present in the Iberian Peninsula have been studied and for all of them the corresponding illustrations of scale-setae are provided. The exopodite of the first pleopod male of the nineteen species has also been represented,

and a table is provided that shows the main characteristics of the Atlantic group species, that is the one with the highest number of species in the study. The obtained results indicate that there is no correlation between the size and morphology of the scale-setae with the size or sex of the specimen, being very similar in the specimens of the same species, and different in different species. Therefore, scale-setae can be used as a good criterion for identification, especially in the case of female or immature. Finally, the study has allowed to expand the known distribution area of *Porcellio novus* Arcangeli, 1936.

Key words: Isopoda. Porcellionidae. *Porcellio*. Scale-setae.

INTRODUCCIÓN

El género *Porcellio* Latreille, 1804 es uno de los más numerosos dentro de los isópodos terrestres. A nivel mundial se cuentan cerca de 200 especies (SCHMALLFUS, 2003), mientras que en la península ibérica se han citado cerca de 40 especies. La determinación en este grupo complejo, se realiza principalmente en base a la estructura de los dos primeros pleópodos y del séptimo pereiópodo del macho, por lo que en ocasiones es difícil la determinación de algunas hembras o individuos inmaduros que se encuentren aislados. Por otra parte, si bien en algunas especies hay pequeñas variaciones en los pleópodos del macho en función de la talla, por ejemplo en *Porcellio echinatus* Lucas, 1849 (Fig. 1), en otras como en *Porcellio laevis* Latreille, 1804, las variaciones son muy importantes (VANDEL, 1951). Dado que este carácter morfológico es muy importante en la determinación de las especies de este género, se facilitan los dibujos del primer pleópodo del macho de las especies estudiadas (Fig. 2). Además, en este género, hay una serie de caracteres, entre ellos los anteriores, que están sometidos a crecimiento alométrico, por lo que su aspecto varía a veces de forma considerable en los ejemplares de mayor talla.

Son escasos los autores que han utilizado los caracteres tegumentarios de los isópodos terrestres como un criterio importante para la identificación de los ejemplares, entre ellos VERHOEFF (1918) y VANDEL (1946, 1951), aunque frecuentemente hayan sido ilustrados. Así VANDEL (1946), reconoció la importancia de estos caracteres, pero refiriéndose principalmente a los nódulos laterales y los campos glandulares. Y si bien indica VANDEL (1946) que las sedas-escamas tienen un aspecto muy característico en las especies del género *Metoponorthus* Budde-Lund (1879) 1885, hoy *Porcellionides* Miers, 1877, posteriormente se resta validez a este carácter en las especies del género *Porcellio*, al referirse a ellas como sigue (VANDEL, 1951): “Les soies-écailles ont une structure assez uniforme dans les différentes espèces du genre *Porcellio*”, aunque este autor (VANDEL, 1951, 1962) reconoce algunas diferencias entre las

sedas-escamas de *Porcellio herminiensis* Vandel, 1946 y de *Porcellio incanus* Budde-Lund, 1885, y entre las sedas-escamas (VANDEL, 1953) de *Porcellio incanus* y de *Porcellio incanus baeticensis* Vandel, 1953, que hoy se consideran especies diferentes (véase la Fig. 3).

La estructura general de las sedas-escamas, es bien conocida a partir de los trabajos clásicos de HEROLD (1913) y VERHOEFF (1918), y sobre todo a partir de los trabajos realizados sobre la cutícula y las sedas-escamas de diferentes especies de isópodos mediante las modernas técnicas de SEM (stereoscanning electron micrograph) por HOLDICH & LINCOLN (1974), SCHMALFUSS (1975, 1977, 1978), PRICE & HOLDICH (1980a) y HORNUNG (2011) y de TEM (transmission electron micrograph) por PRICE & HOLDICH (1980b). En relación con las especies del género *Porcellio*, pueden consultarse las imágenes SEM de las sedas-escamas de *Porcellio scaber* Latreille, 1804 (HOLDICH & LINCOLN, 1974; SCHMALFUSS, 1975, 1978; HORNUNG, 2011), y de *Porcellio hoffmannseggii* Brandt, 1833 en HORNUNG (2011), y compararse con las que se facilitan en este trabajo obtenidas mediante microscopía óptica para *P. scaber* (Fig. 4D, E, F, G) y para *P. hoffmannseggii* (Fig. 5E).

Nuestro objetivo es por tanto, demostrar que las sedas-escamas pueden ser utilizadas como un carácter morfológico de gran utilidad para la identificación de los ejemplares de numerosas especies del género *Porcellio*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha procedido al estudio de las sedas-escamas de veintidós especies de *Porcellio* presentes en la península ibérica. Para ello además de la observación de las sedas-escamas en el ejemplar, se ha procedido a la extracción de diferentes partes de los pereionitos y pleonitos para comprobar la constancia en la forma de las mismas. Este procedimiento se ha realizado tanto en machos como en hembras de diferentes tallas y localidades. Finalmente, se ha optado por realizar el estudio comparativo de las sedas-escamas presentes en el séptimo pleuroepímero. Se ha seleccionado esta zona, ya que además de que puede extraerse fácilmente, la disposición de las caras dorsal y ventral, permiten una buena limpieza mediante alfileres entomológicos de los tejidos internos que pudieran dificultar la observación. Posteriormente se han montado en preparaciones no permanentes con agua y se ha procedido a su dibujo. Con objeto de poder compararlas fácilmente, se ha mantenido la misma escala para todas ellas.

Como el objetivo propuesto es demostrar la utilidad de las sedas-escamas para la identificación de los ejemplares, y dado que el principal carácter

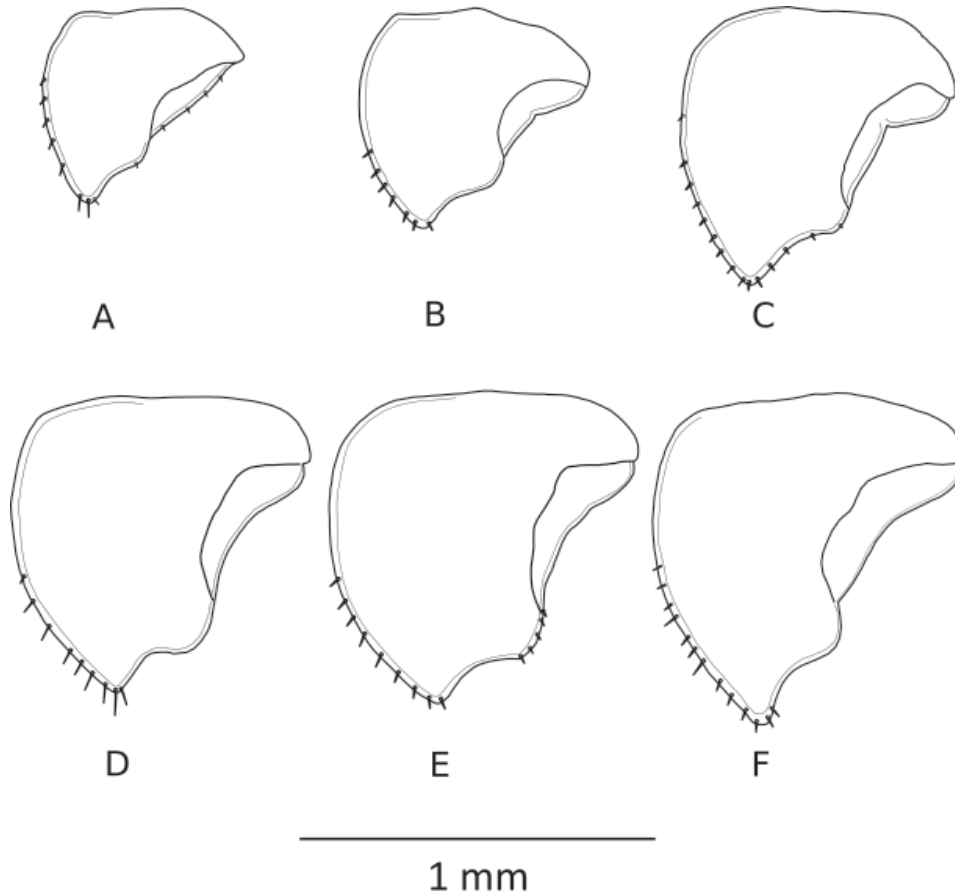


Fig. 1. *Porcellio echinatus*: Exopodito del primer pleópodo de los machos de diferentes tamaños: **A**: 6,5 x 3,5 mm. **B**: 6,8 x 3,2 mm. **C**: 7,5 x 4 mm. **D**: 8,2 x 4 mm. **E**: 9,5 x 4,8 mm. **F**: 10 x 4,5 mm.

Fig. 1. *Porcellio echinatus*: First pleopod exopodite male of different sizes: **A**: 6,5 x 3,5 mm. **B**: 6,8 x 3,2 mm. **C**: 7,5 x 4 mm. **D**: 8,2 x 4 mm. **E**: 9,5 x 4,8 mm. **F**: 10 x 4,5 mm.

que se utiliza en esta determinación es el primer exopodito del pleópodo del macho, también se ha procedido a dibujarlo a la misma escala para todos ellos (Fig. 2). En este caso, el montaje de las preparaciones microscópicas se ha realizado con la resina sintética DMHF (dimetil hidantoína formaldehído). En dos especies solamente se han podido estudiar hembras y en una solamente se disponía de un macho procedente de la colección del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid sin los primeros pleópodos. Ya que no ha sido posible elegir machos con el mismo tamaño para todas las especies, se ha intentado que todos ellos fueran adultos, siendo los ejem-

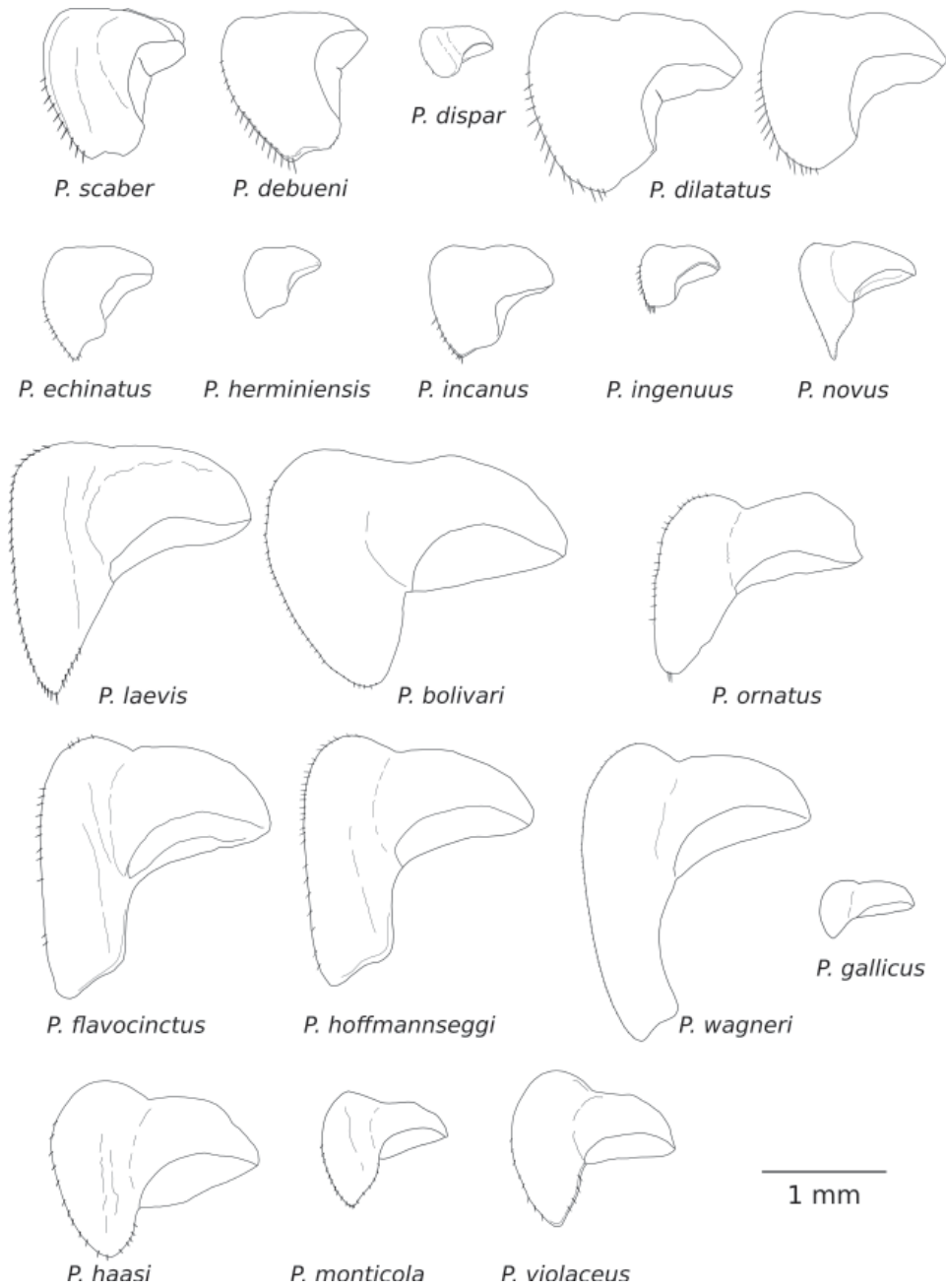


Fig. 2. Exopodito del primer pleópodo del macho de diecinueve de las especies estudiadas.

Fig. 2. First pleopod exopodite male of the nineteen studied species.

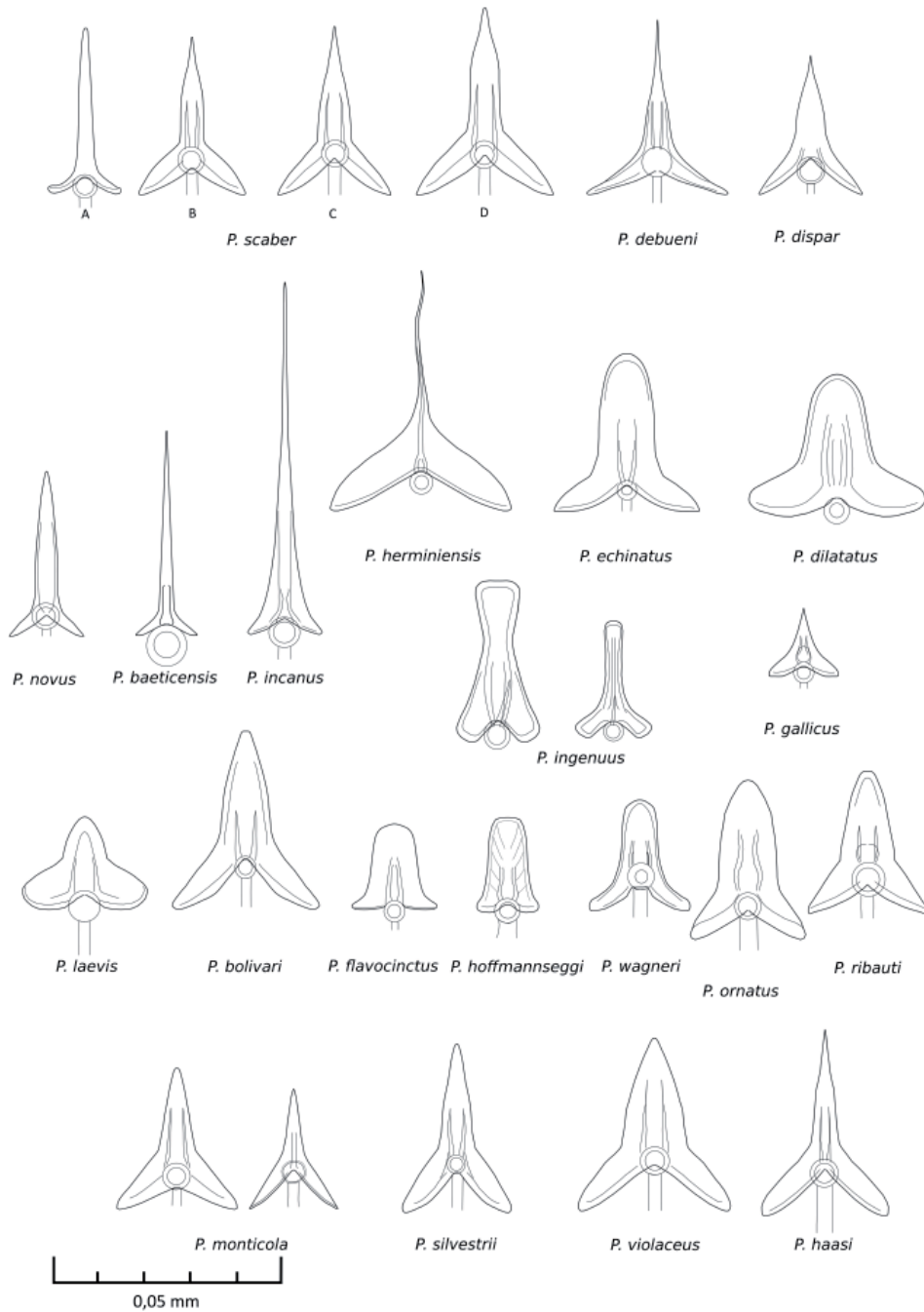


Fig. 3. Sedas-escamas de las especies estudiadas.
Fig. 3. Scale-setae of the studied species.

plares más pequeños los correspondientes a *Porcellio herminiensis* Vandel, 1946 con 5,2 x 2,1 mm, que por la descripción de VANDEL (1946) debe de ser adulto, y *Porcellio ingenuus* Budde-Lund, 1885 con 7,5 x 3,2 mm, que también podría serlo, aunque BUDDE-LUND (1885) da unas medidas de 14 x 8 mm.

El dibujo de los pleópodos se ha realizado mediante una cámara clara montada en un microscopio Olympus, y además en el caso de las sedas-escamas, se ha utilizado un ocular (x10) con escala micrométrica, realizando el dibujo (x400) sobre papel milimetrado. Dado que con este aumento, la profundidad de campo es muy reducida, el uso del ocular de medida es de gran utilidad.

Como elemento de comparación, tanto para los pleópodos como para las sedas-escamas, se han realizado diferentes fotografías con una cámara digital BRESSER MikroCam SP 3.1 montada en un microscopio URA 106. El software de la cámara permite realizar medidas de la zona de observación. La digitalización de las imágenes se ha realizado con el editor de gráficos vectoriales de código abierto y libre Inkscape (<https://inkscape.org/es/>).

En el caso de ejemplares inmaduros o de hembras, la identificación tiene que basarse en el resto de caracteres morfológicos, a modo de ejemplo, en la Tabla I se recogen algunos de estos caracteres para las especies estudiadas del grupo atlántico, por ser el que mayor número de especies aporta a este trabajo.

MATERIAL UTILIZADO

Los ejemplares estudiados proceden de las colecciones de isópodos del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) de Madrid; del Departamento de Zoología de la Universidad de Granada (UG) y el resto de la colección del autor. En la relación que sigue, se indican los ejemplares de los que se han obtenido las fotos de las sedas-escamas recogidas en las figuras 4 y 5.

***Porcellio baeticensis* Vandel, 1953:** Cuenca, Priego, 19/X/1979, 1 ♂, A. Pollo leg., MNCN Madrid, (Fig. 4J).

***Porcellio debueni* Dollfus, 1892:** León, Matallana, 20/XII/1977, 1 ♂, A. Pollo leg., MNCN Madrid; Puebla de Lillo, Cofiñal, 25/III/1978, 1 ♂, A. Pollo leg., MNCN Madrid. Málaga, El Burgo, 10/VIII/1992, 4 ♂♂ y 11 ♀♀, Inst. Esp. Entomología. Lab. Zoología del suelo, MNCN Madrid. Pontevedra, O Grove, suelo casi encharcado, 19/VIII/1953, 2 ♂♂ y 6 ♀♀ (Fig. 4H, ♀), W. Steiner leg., Coll. Schmölzer, MNCN Madrid.

Tabla I: Principales características de las especies del grupo atlántico.
Table I: Principal characteristics of the species in the atlantic group.

	<i>Porcellio baeticensis</i>	<i>Porcellio debuemi</i>	<i>Porcellio dilatatus</i>	<i>Porcellio dispar</i>	<i>Porcellio echinatus</i>	<i>Porcellio herminiensis</i>	<i>Porcellio incanus</i>	<i>Porcellio ingenuus</i>	<i>Porcellio novus</i>	<i>Porcellio scaber</i>
Cefalon										
Lóbulo central										
- tamaño	pequeño	pequeño	grande	pequeño	muy grande	pequeño	pequeño	grande	grande	grande
- forma	triangular	triangular	triangular o redondeado	redondeado	triangular estrecho	redondeado	triangular	redondeado	redondeado	triangular
- sobresale de laterales	no	no	no	muy poco	muy poco	no	no	poco	no	no
Lóbulo lateral										
- tamaño	pequeño	pequeño	grande	muy pequeño	pequeño	pequeño	pequeño	pequeño	pequeño	mediocre
- forma		rectangular	trapezoidal					trapecio truncado		
- borde interno	fuertemente curvado			redondeado	redondeado	redondeado	fuertemente curvado		redondeado	redondeado
Tubérculo frontal	pequeño	no	marcado alargado	no	muy pequeño	no	pequeño	no	no	marcado

Tabla I: (Continuación).
Table I: (Continuation).

Antenas										
Longitud antenas (borde terguito)	3°	3°	3°	2°	2°	2° - 3° más largas en ♀	3°	1°	3°	3°
Dientes										
-2°	mediocre	pequeño					mediocre		pequeño	pequeño
-3°	mediocre	pequeño		pequeños	pequeños	sin	mediocre	sin o muy pequeños	pequeño	pequeño
-4°	muy pequeño	muy pequeño					muy pequeño		sin	sin
Artejos del flagelo	iguales	iguales	iguales	1° menor	iguales	1° mitad	iguales	iguales	iguales	iguales
Pereion										
Borde posterior 1 ^{er} terguito	muy sinuoso	muy sinuoso	sinuoso	casi redondeado	muy sinuoso	redondeado	muy sinuoso	sinuoso	casi redondeado	muy sinuoso
Telson										
Longitud base / telson	casi la mitad	un tercio	un tercio	casi la mitad	un tercio	mitad	casi la mitad	casi la mitad	un tercio	casi la mitad
Punta	casi rectangular, redondeada	larga redondeada o afilada	triangular	triangular	ancha, triangular	corta, triangular	casi rectangular, redondeada	ancha, triangular	ancha, triangular	ancha, triangular

Tabla I: (Continuación).
Table I: (Continuation).

Urópodos										
Lados base-punta	ángulos marcados	ángulos marcados	lados con-vexos	ángulos marcados	ángulos marcados	ángulos marcados	lados con-vexos	ángulos marcados	lados con-vexos	ángulos marcados
Basipodito (borde posterior)	algo oblicuo	transversal	transversal	transversal	transversal	transversal	transversal	algo oblicuo	transversal	oblicuos
Endopodito (más largo que el telson)	igual	si	si	no	si	no	mucho más	igual	no	si
Exopodito	pequeño, cónico	lanceolado	espatuliforme	pequeño	pequeño	muy pequeño, cónico	pequeño	pequeño, cónico	muy pequeño, cónico	mediotre, algo aplastado
Granulaciones										
Cefalon	sin o pequeñas	fuertes, redondeadas	pequeñas	muy pequeñas	muy grandes	grandes	pequeñas	pequeñas	cuerpo casi liso	muy pequeñas
Percion										
Borde posterior	sin	pequeñas	pequeñas	sin	sin	sin	pequeñas	sin	cuerpo liso	muy pequeñas
Pleuroepimeros										
Pleon	sin	sin	pequeñas	sin	sin	sin	pequeñas	sin	pequeñas	pequeñas
Telson	pequeñas	sin	pequeñas	pequeñas	pequeñas	pequeñas	pequeñas	pequeñas	pequeñas	pequeñas

***Porcellio dilatatus* Brandt, 1833: Guadalajara**, Huertahernando, 11/VI/1980, 1 ♀, A. Pollo leg., MNCN Madrid (Fig. 5C). **Sevilla**, Cazalla de la Sierra, Santiago Mayor, 17/V/2003, 2 ♂♂, A. Tinaut leg., col. UG; Santiago Media, 26/IV/2003, 1 ♂, 2 ♀♀ y 1 inmaduro, A. Tinaut leg., col. UG.

***Porcellio dispar* Verhoeff, 1901: Guadalajara**, Casasana, 30/IV/1980, 5 ♂♂, A. Pollo leg., MNCN Madrid; 1/V/1980, 5 ♀♀, A. Pollo leg., MNCN Madrid; La Torresaviñan, 7/XI/1985, 1 ♂ (Fig. 4I), J. Cifuentes leg.

***Porcellio echinatus* Lucas, 1849: Navarra**, Corella, prado chopos, 4/VII/1978, 2 ♂♂, J. Cifuentes leg.; hormiguero de *Messor structor* (Latreille, 1798), 29/IX/1979, 4 ♂♂ y 6 ♀♀, J. Cifuentes leg.; corteza de chopo, 29/IX/1979, 2 ♀♀, J. Cifuentes leg.; 30/I/1981, 1 ♂ (Fig. 5B), J. Cifuentes leg.

***Porcellio herminiensis* Vandell, 1946: Pontevedra**, Pontevedra, 3/VII/1952, Franz leg., 1 ♂, Coll. Schmölzer, MNCN Madrid.

***Porcellio incanus* Budde-Lund, 1885: Córdoba**, Venta del Charco, Cardeña, 3/IV/1985, 1 ♂ y 5 ♀♀, J. Cifuentes leg. **Guadalajara**, Sigüenza, 30/X/1985, 1 ♀, J. Cifuentes leg. **Madrid**, Orcasitas, 11/XII/1965, 1 ♂ (Fig. 4K), Inst. Esp. Entomología Lab. Zoología del suelo, MNCN Madrid. **Málaga**, Maro, Cueva de Nerja, sala del Cataclismo, 25/II/2000, 1 ♂ y 1 ♀, A. Tinaut leg., col. UG; sala de la Torca, 14/IV/2000, 1 ♂, A. Tinaut leg., col. UG; sala de la Torca, 27/IX/2000, 1 ♀, A. Tinaut leg., col. UG; sala de la Torca, 13/I/2001, 13 ♂♂ y 10 ♀♀, A. Tinaut leg., col. UG; sala de la Torca, 8/IV/2001, 1 ♀, A. Tinaut leg., col. UG.

***Porcellio ingenuus* Budde-Lund, 1885: Cuenca**, Priego, 19/X/1979, 19 ♂♂ y 23 ♀♀, A. Pollo leg., MNCN Madrid.

***Porcellio novus* Arcangeli, 1936: Ávila**, Guisando, 10/XI/1985, 3 ♂♂ y 1 ♀ (Fig. 5A, ♂), M. Ortego leg.

***Porcellio scaber* Latreille, 1804: Álava**, Belunza, prado, 11/V/1983, 1 ♂ y 3 ♀♀, J. Cifuentes leg.; Izarra, prado, 5/II/1984, 10 ♂♂ y 10 ♀♀, J. Cifuentes leg.; 16/II/1984, 1 ♂, J. Cifuentes leg.; Urabain, robledal, 11/V/1983, 1 ♀, J. Cifuentes leg. **Ávila**, Plataforma de Gredos, 27/VIII/1985, 1 ♀, M. Ortego leg. **Asturias**, Puerto de Somiedo, prado, 8/VIII/1984, 7 ♂♂ y 15 ♀♀, J. Cifuentes leg. **Guipúzcoa**, Peñas de Aya, 4/XI/1984, 1 ♂ y 2 ♀♀, J. Cifuentes leg. **Navarra**, Barañain, prado, 13/III/1981, 1 ♀, J. Cifuentes leg.; Corella, prado, 30/I/1981, 2 ♂♂ y 1 ♀, J. Cifuentes leg.; Mutilva, 5/VI/1983, 4 ♀♀, J. Cifuentes leg.; Olagüe, prado, 21/III/1981, 4 ♂♂ y 3 ♀♀, J. Cifuentes leg.; Roncal, 5/VI/1983, 1 ♀, J. Cifuentes leg.; Urbasa Casa Otxondo, musgo, 3/X/1982, 2 ♂♂ y 8 ♀♀, J. Cifuentes leg.; Urbasa Ermita Santa Marina, corteza de pino, 3/X/1982, 2 ♂♂ y 1 inmaduro (Fig. 4A, D, E, F, G, ♂), J. Cifuentes leg.; Urbasa Puerto Olazagutía a Estella, 3/X/1982, 4 ♂♂ y 6 ♀♀, J. Cifuentes leg.; Puerto Velate Venta Quemada, prado, 31/X/1984, 3 ♀♀, J. Cifuentes leg. **Soria**, Ólvega, coscojar, 2/II/1987, 1 ♂, J. Cifuentes leg. **Vizcaya**, Arrigorriaga, prado, 27/II/1983, 3 ♂♂ y 2 ♀♀, J. Cifuentes leg. **Francia**, Haute-Garonne, Arguenos, prado, 21/VIII/1984, 4 ♂♂, 13 ♀♀ y 4 inmaduros, J. Cifuentes leg. ***Porcellio scaber lusitanus* Verhoeff, 1907: Pontevedra**, La Guardia, punta Santa Tecla, 3/VIII/1985, 1 ♂ y 3 ♀♀, J. Cifuentes leg.; O Grove, 8/VIII/1953, 1 ♀, W. Steiner leg., Coll. Schmölzer,

MNCN Madrid; 27/VIII/1953, 1 ♂, 2 ♀♀ y 8 inmaduros, W. Steiner leg., Coll. Schmölzer, MNCN Madrid.

***Porcellio laevis* Latreille, 1804: Granada**, Granada, 20/XII/2017, 1 ♂ (Fig. 5D), A. Tinaut leg., col. UG; Loja, prado, 7/IV/1985, 1 ♂ y 7 ♀♀, J. Cifuentes leg. **Huelva**, El Rocío, prado húmedo, 9/IV/1985, 2 ♂♂ y 5 ♀♀, J. Cifuentes leg. **Málaga**, Maro, Cueva de Nerja, galerías altas, 25/II/2000, 1 ♀, A. Tinaut leg., col. UG; sala de la Torca, 13/I/2001, 1 ♀, A. Tinaut leg., col. UG; zona no turística, 8/IV/2001, algunos restos, A. Tinaut leg., col. UG; sismógrafo, 8/IV/2001, 1 ♀, A. Tinaut leg., col. UG. **Navarra**, Azagra, prado, 5/II/1981, 2 ♂♂, J. Cifuentes leg. **Sevilla**, Carmona, prado, 10/IV/1985, 1 ♂ y 2 ♀♀, J. Cifuentes leg.

***Porcellio bolivari* Dollfus, 1892: Málaga**, Málaga, 18/IV/1979, 1 ♀, A. Puyet leg., Inst. Esp. Entomología. Lab. Zoología del suelo, MNCN Madrid. España, sin localidad ni fecha, 4 ♂♂ y 5 ♀♀, Inst. Esp. Entomología Lab. Zoología del suelo, MNCN Madrid.

***Porcellio flavocinctus* Budde-Lund, 1885: Málaga**, Faraján, Arroyo Guadarín, 10/V/1953, 1 ♀, R. Rodríguez leg., Coll. Schmölzer, MNCN Madrid. **Sevilla**, Osuna, 17/III/1952, 1 ♂ y 1 ♀, W. Kühnelt leg., Coll. Schmölzer, MNCN Madrid.

***Porcellio hoffmannseggii* Brandt, 1833: Córdoba**, Alcolea, El Cotillo, 3/IV/1985, 1 ♀, J. Cifuentes leg. **Málaga**, Maro, Cueva de Nerja, sala de la Torca, 13/I/2000, 2 ♂♂, A. Tinaut leg., col. UG. **Sevilla**, Carmona, prado, 10/IV/1985, 3 ♂♂ y 4 ♀♀ (Fig. 5E, ♀), J. Cifuentes leg.

***Porcellio ornatus* Milne-Edwards, 1840: Almería**, Níjar, Cabo de Gata, zona volcánica litoral, 15/II/1984, 7 ♂♂ y 5 ♀♀, A. Pollo leg., MNCN Madrid.

***Porcellio ribauti* Verhoeff, 1907: Granada**, Güejar-Sierra, III/1952, 2 ♀♀, W. Kühnelt leg., Coll. Schmölzer, MNCN Madrid.

***Porcellio wagneri* Brandt, 1841: Granada**, Granada, V/1890, 5 ♀♀ (Fig. 5F), A. Dollfus leg., MNCN Madrid; Sierra Elvira, 9/IV/1952, 1 ♀, W. Kühnelt leg., Coll. Schmölzer, MNCN Madrid. España, sin localidad ni fecha, 10 ♂♂ y 29 ♀♀, Inst. Esp. Entomología. Lab. Zoología del suelo, MNCN Madrid.

***Porcellio gallicus* Dollfus, 1904: Álava**, Urabain, 11/V/1983, 2 ♀♀, J. Cifuentes leg.; Izarra, prado, 16/II/1984, 1 ♀, J. Cifuentes leg. **Guipúzcoa**, Berastegui, prado, 21/XII/1984, 8 ♀♀, J. Cifuentes leg.; Irún, 4/XI/1984, 1 ♂ y 4 ♀♀ (Fig. 5G, ♀), J. Cifuentes leg. **Navarra**, Puerto Velate, Venta Quemada, prado, 31/X/1984, 2 ♀♀, J. Cifuentes leg.

***Porcellio haasi* Arcangeli, 1925: Navarra**, Caparros, 29/V/1983, 2 ♂♂ y 2 ♀♀ (Fig. 4C; Fig. 5J, ♀), J. Cifuentes leg.

***Porcellio monticola* Lereboullet, 1853: Asturias**, Pola de Somiedo, matorral genista, 7/VIII/1984, 1 ♀, J. Cifuentes leg. **Cuenca**, Fuertescusa, bajo piedras, 16/VI/1979, 1 ♂, A. Pollo leg., MNCN Madrid; Pinilla de Molina, 27/VI/1979, 1 ♂, A. Pollo leg., MNCN Madrid; Puente de Vadillos, hojarasca, 19/X/1979, 1 ♂ y 1 ♀, A. Pollo leg., MNCN Madrid. **Guadalajara**, Torremocha del Pinar, prado, 11/VI/1980, 1 ♀, A. Pollo leg., MNCN Madrid. **La Rioja**, Alfaro, prado, 27/V/1983, 1 ♂, J. Cifuentes leg. **León**, Boñar, Valdecastillo, 16/XII/1977, 2 ♂♂, A. Pollo,

MNCN Madrid; Puebla de Lillo, Cofiñal, 12/XII/1977, 2 ♂♂, A. Pollo, MNCN Madrid; 16/XII/1977, 6 ♂♂, A. Pollo, MNCN Madrid. **Lérida**, Tunel de Viella, 14/VIII/1984, 6 ♂♂, 2 ♀♀ y 10 inmaduros, J. Cifuentes leg. **Navarra**, Alloz, 12/VI/1983, 1 ♀, J. Cifuentes leg.; Barañain, prado, 1/I/1981, 1 ♂, J. Cifuentes leg.; 4/XI/1981, 1 ♂ y 2 ♀♀, J. Cifuentes leg.; 27/II/1983, 1 ♀, J. Cifuentes leg.; Burgui, 5/VI/1983, 1 ♂ y 3 ♀♀, J. Cifuentes leg.; Mutilva, 5/VI/1983, 1 ♀, J. Cifuentes leg.; Obanos, prado, 9/XI/1980, 1 ♂, 2 ♀♀ y 1 inmaduro, J. Cifuentes leg.; 9/XI/1980, 2 ♂♂ y 2 ♀♀, J. Cifuentes leg., Inst. Esp. Entomología. Lab. Zoología del suelo, MNCN Madrid; Pamplona, 15/III/1983, 1 ♀ (Fig. 4B; Fig. 5H), J. Cifuentes leg.; Puente la Reina, 26/X/1980, 1 ♀, J. Cifuentes leg.; Roncal, 5/VI/1983, 1 ♀, J. Cifuentes leg.

***Porcellio silvestrii* Arcangeli, 1924: Barcelona**, Monserrat, 24/IX/1952, 2 ♀♀, H. Franz leg., Coll. Schmölder, MNCN Madrid.

***Porcellio violaceus* Budde-Lund, 1885: Cuenca**, Las Majadas, 23/X/1980, 3 ♂♂ y 5 ♀♀ (Fig. 5I, ♂), A. Pollo leg., MNCN Madrid; Tragacete, 23/X/1980, 2 ♂♂, A. Pollo leg., MNCN Madrid. **Huesca**, Panticosa, 20/VII/1970, 10 ♀♀, Inst. Esp. Entomología Lab. Zoología del suelo, MNCN Madrid. **León**, Rezero, 24/I/1978, 1 ♂, A. Pollo leg., MNCN Madrid; Vegaquemada, 28/III/1978, 1 ♂, A. Pollo leg., MNCN Madrid.

RESULTADOS

Como se ha indicado, se han estudiado las sedas-escamas de la región dorsal, aunque también se han observado las de la cara ventral, éstas no se han incluido en este estudio ya que presentan mucho menor valor diagnóstico, ya que en general presentan una estructura muy homogénea con una larga seda-escama y dos ramas basilares pequeñas, sirva como ejemplo la seda-escama de la región ventral del séptimo pleuroepímero de *Porcellio scaber* (Fig. 3A), y las imágenes de *P. scaber* (Fig. 4A), *P. monticola* (Fig. 4B) y *P. haasi* (Fig. 4C).

Si bien existen pequeñas diferencias en cuanto al tamaño de las sedas-escamas en el mismo ejemplar (Fig. 5C de *P. dilatatus*), o incluso en el ángulo de las ramas basilares, las cuales pueden cambiar algo al quedar más o menos extendidas en la preparación, también se ha podido comprobar la gran semejanza existente entre las sedas-escamas que se encuentran en los diferentes terguitos, tanto del mismo ejemplar (puede consultarse la Fig. 4D, E, F, G de *P. scaber*) como en diferentes ejemplares independientemente del sexo, de su tamaño o del lugar de captura. Sirvan como ejemplo las sedas-escamas de *Porcellio scaber* de ejemplares de diferentes tamaños y localidades (Fig. 3B: 3,5 mm, ejemplar inmaduro de Navarra, Urbasa, Ermita Santa Marina. Fig. 3C: 7,5 mm, ejemplar ♂ de Francia, Haute-Garonne,

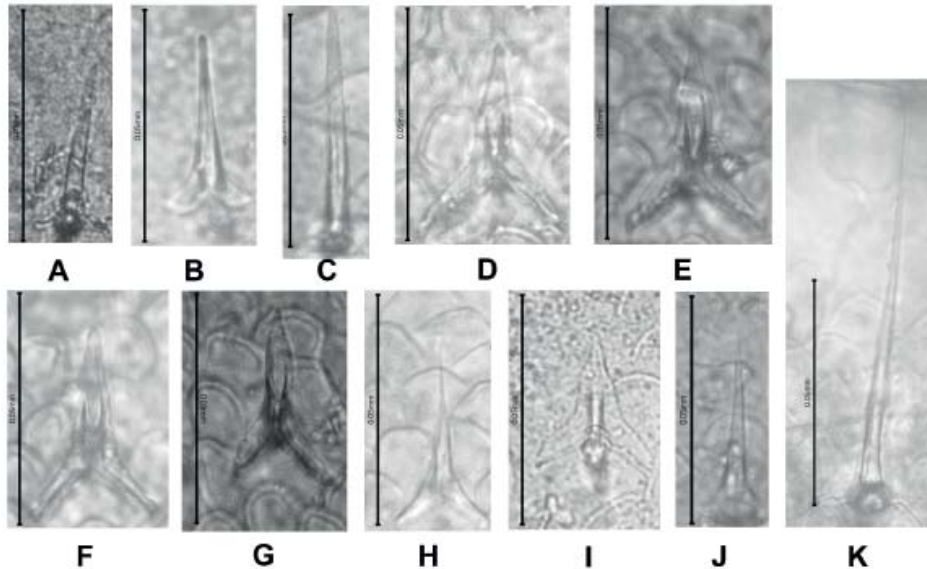


Fig. 4. Sedas-escamas de la cara ventral: *P. scaber* (A, pleuroepímero I). *P. monticola* (B, pleuroepímero VII). *P. haasi* (C, pleuroepímero VI).

Sedas-escamas de la cara dorsal: *P. scaber* (D, pleuroepímero I; E, pleuroepímero V; F, pleuroepímero VI; G, pleuroepímero VII). *P. debueni* (H, pleuroepímero VII). *P. dispar* (I, pleuroepímero VII). *P. baeticensis* (J, pleuroepímero VII). *P. incanus* (K, pleuroepímero VII).

Fig. 4. Scale-setae of sternal surface: *P. scaber* (A, pereon epimera I). *P. monticola* (B, pereon epimera VII). *P. haasi* (C, pereon epimera VI).

Scale-setae of tergal surface: *P. scaber* (D, pereon epimera I; E, pereon epimera V; F, pereon epimera VI; G, pereon epimera VII). *P. debueni* (H, pereon epimera VII). *P. dispar* (I, pereon epimera VII). *P. baeticensis* (J, pereon epimera VII). *P. incanus* (K, pereon epimera VII).

Arguenos. Fig. 3D: 8,5 mm, ejemplar ♀ de Navarra, Olagüe). No obstante, hay que señalar que también se encuentran sedas-escamas rotas o que solamente presentan la seda o la inserción en el terguito, o incluso pueden aumentar de tamaño en el borde lateral, por lo que no se deberán tener en cuenta las sedas-escamas de esta zona, pero mantienen la misma estructura en el resto del terguito.

Las diferentes especies del género *Porcellio* que se han estudiado, pertenecen a cinco de los grupos propuestos por VANDEL (1951, 1956, 1962), en función de la estructura de los exopoditos de los pleópodos:

— **Grupo atlántico:** En este grupo se encuadran diez de las especies estudiadas, *Porcellio baeticensis* Vandel, 1953; *Porcellio debueni* Dollfus, 1892; *Porcellio dilatatus* Brandt, 1833; *Porcellio dispar* Verhoeff, 1901; *Por-*

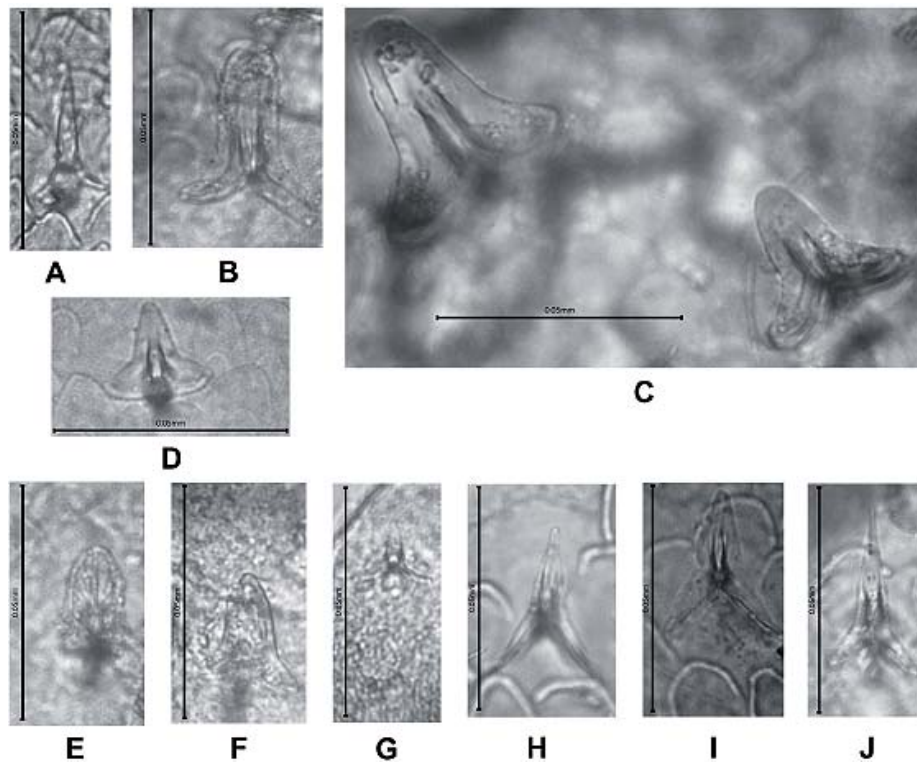


Fig. 5. Sedas-escamas de la cara dorsal: *P. novus* (A, pleuroepímero VII). *P. echinatus* (B, pleuroepímero VI). *P. dilatatus* (C, pleuroepímero VII). *P. laevis* (D, pleuroepímero VII). *P. hoffmannseggi* (E, pleuroepímero VII). *P. wagneri* (F, pleuroepímero VII). *P. gallicus* (G, pleuroepímero VII). *P. monticola* (H, pleuroepímero VII). *P. violaceus* (I, pleuroepímero VII). *P. haasi* (J, pleuroepímero VI).

Fig. 5. Scale-setae of tergal surface: *P. novus* (A, pleuroepimero VII). *P. echinatus* (B, pereon epimera VI). *P. dilatatus* (C, pereon epimera VII). *P. laevis* (D, pereon epimera VII). *P. hoffmannseggi* (E, pereon epimera VII). *P. wagneri* (F, pereon epimera VII). *P. gallicus* (G, pereon epimera VII). *P. monticola* (H, pereon epimera VII). *P. violaceus* (I, pereon epimera VII). *P. haasi* (J, pereon epimera VI).

cellio echinatus Lucas, 1849; *Porcellio herminiensis* Vandel, 1946; *Porcellio incanus* Budde-Lund, 1885; *Porcellio ingenuus* Budde-Lund, 1885; *Porcellio novus* Arcangeli, 1936 y *Porcellio scaber* Latreille, 1804.

Los exopoditos del primer par de pleópodos del macho de todas las especies estudiadas del grupo atlántico (Fig. 2), comparten una estructura común, con el campo traqueal situado lateralmente en el borde externo, posición que para VANDEL (1951, 1956, 1962) se corresponde con una situación primitiva. Además, el campo traqueal puede presentar o no una

incisión en diferentes ejemplares de la misma especie, como en *Porcellio echinatus* (Fig. 1), o incluso de la misma colonia como en *Porcellio dilatatus* (Fig. 2).

Como ya se ha indicado, la estructura del primer pleópodo del macho, en general bien marcada en los ejemplares adultos y también en los juveniles de algunas especies (Fig. 1), puede variar a lo largo del crecimiento en otras, por lo que en estos ejemplares en ocasiones no es de utilidad el empleo de este carácter.

Por otra parte, como puede apreciarse en la Tabla I, son numerosas las especies que comparten el mismo tipo de caracteres, lo que dificulta la correcta determinación de los ejemplares de especies próximas, sobre todo si estos no son adultos. Así ocurre por ejemplo con las características del lóbulo central que suele ser pequeño y triangular o más o menos redondeado en diferentes ejemplares de la misma especie; los lóbulos laterales que son pequeños con los bordes redondeados; el tubérculo frontal poco marcado o ausente; las antenas con pequeños dientes en los artejos, y ambos artejos del flagelo iguales en los adultos y más corto el primero en los individuos jóvenes; o el telson corto, triangular y con ángulos marcados en la unión entre la base y la punta, por poner solamente algunos ejemplos. Estas consideraciones respecto a las especies del grupo atlántico, tanto de los caracteres somáticos generales como de los pleópodos, también son aplicables a otros grupos del género *Porcellio*, como por ejemplo el grupo ibérico.

Las sedas-escamas en este grupo son muy variables (Fig. 3), con un subgrupo con sedas-escamas típicamente en “Y” (véanse las imágenes SEM en HOLDICH & LINCOLN, 1974; SCHMALFUSS, 1975, 1978; HORNUNG, 2011), con algunas modificaciones en cuanto a la posición de la inserción, de las ramas basilares y del grosor de la punta, que englobaría a *Porcellio scaber* (Fig. 3; Fig. 4D, E, F, G), *Porcellio debueni* (Fig. 3; Fig. 4H) y en menor medida a *Porcellio dispar* (Fig. 3; Fig. 4I). Así la punta puede tener los lados paralelos cerca de la base y afilada en el extremo como en *Porcellio scaber* y en *Porcellio dispar*, aunque en esta especie son más cortas y con las ramas basilares estrechas; o con la punta muy afilada y con las ramas basilares grandes en *Porcellio debueni*. Un segundo subgrupo con la seda-escama larga y ramas basilares anchas como *Porcellio herminiensis* (Fig. 3) o ramas muy reducidas como *Porcellio baeticensis* (Fig. 3; Fig. 4J), *Porcellio incanus* (Fig. 3; Fig. 4K) y *Porcellio novus* (Fig. 3; Fig. 5A). El tercer subgrupo estaría formado por las especies con sedas-escamas de punta ancha y ramas basilares engrosadas que englobaría a *Porcellio ingenuus* (Fig. 3), *Porcellio echinatus* (Fig. 3; Fig. 5B) y *Porcellio dilatatus* (Fig. 3; Fig. 5C).

No se han observado diferencias entre las sedas-escamas de *Porcellio scaber* y de *Porcellio scaber lusitanus* Verhoeff, 1907.

— **Grupo norteafricano:** Este grupo presenta los campos traqueales oblicuos, lo que para VANDEL (1951, 1956, 1962) sería una posición intermedia entre la primitiva con los campos traqueales en posición lateral y la evolucionada con ellos transversales al eje de la punta interna. Solamente se han podido estudiar ejemplares de *Porcellio laevis* Latreille, 1804, que presenta una punta interna del exopodito muy desarrollada (Fig. 2). Las sedas-escamas de esta especie son muy características, con punta ovalada y ramas basilares anchas (Fig. 3; Fig. 5D).

— **Grupo bético-rifeño:** Este grupo también presenta los campos traqueales oblicuos (Fig. 2). En él se encuadran *Porcellio bolivari* Dollfus, 1892; *Porcellio flavocinctus* Budde-Lund, 1885; *Porcellio hoffmannseggi* Brandt, 1833; *Porcellio ornatus* Milne-Edwards, 1840; *Porcellio wagneri* Brandt, 1841, y atendiendo a sus caracteres morfológicos y distribución conocida *Porcellio ribauti* Verhoeff, 1907.

Las sedas-escamas de este grupo (Fig. 3), también son variadas. Así *Porcellio bolivari* presenta tanto una estructura del primer exopodito como de las sedas-escamas (Fig. 2; Fig. 3) más próxima al grupo ibérico que al bético-rifeño. Tanto *Porcellio ornatus* (Fig. 2) como *Porcellio hoffmannseggi* (Fig. 2) y *Porcellio flavocinctus* (Fig. 2) presentan un exopodito del primer pleópodo con el lóbulo interno muy destacado, que en el caso de las dos últimas especies, es rectangular con una escotadura en el extremo distal. VANDEL (1946) apunta la posibilidad que *Porcellio hoffmannseggi* y *Porcellio flavocinctus* sean solamente dos variedades de la misma especie. El exopodito de *Porcellio wagneri* (Fig. 2), es muy característico debido a su curvatura.

Las sedas-escamas de las grandes especies como *Porcellio hoffmannseggi* (Fig. 3; Fig. 5E), puede compararse esta imagen de un ejemplar de Carmona, Sevilla, con la Fig. 2D pág. 99 de la imagen de SEM de HORNUNG, 2011), *Porcellio wagneri* (Fig. 3; Fig. 5F) y en menor medida *Porcellio flavocinctus* (Fig. 3) son cortas, de aspecto campaniforme, anchas en el extremo y con las ramas basilares bien desarrolladas en *Porcellio wagneri*, mientras que están poco desarrolladas en *Porcellio hoffmannseggi* y *Porcellio flavocinctus*, aunque en esta especie son más salientes, con la inserción en el terguito más pequeña, así como la punta más ancha que en *Porcellio hoffmannseggi*. Las sedas-escamas de las tres especies son aproximadamente de la mitad de la longitud que las que presenta *Porcellio scaber*. En *Porcellio ornatus* (Fig. 3) sin embargo, son largas, con una inserción en el terguito muy desarrollada, si bien mantienen las ramas basilares muy cortas. Finalmente, *Porcellio ribauti* (Fig. 3) presenta unas sedas-escamas más próximas al grupo

ibérico que al bético-rifeño, pero el resto de sus caracteres morfológicos, aunque falta por conocer el macho, sitúan claramente a esta especie dentro de este grupo.

Es de destacar que en *Porcellio dilatatus*, especie de gran tamaño, las sedas-escamas siendo de longitud casi comparable a las del resto de su grupo atlántico, tienen una estructura semejante a las de las sedas-escamas de otras grandes especies como *Porcellio wagneri* o *Porcellio flavocinctus*.

— **Grupo mediterráneo-occidental:** Este grupo presenta los campos traqueales en posición posterior. Solamente está representado en este estudio por *Porcellio gallicus* Dollfus, 1904. El exopodito presenta un lóbulo interno triangular pero escasamente desarrollado (Fig. 2). Su seda-escama es muy especial (Fig. 3; Fig. 5G), siendo la más pequeña de todas las estudiadas, con aspecto triangular y con una inserción grande en relación al resto de la seda-escama.

— **Grupo ibérico:** Al igual que el grupo anterior, también presenta el campo traqueal en posición posterior. Se han podido estudiar cuatro especies de este grupo: *Porcellio haasi* Arcangeli, 1925; *Porcellio monticola* Lereboullet, 1853; *Porcellio silvestrii* Arcangeli, 1924 y *Porcellio violaceus* Budde-Lund, 1885.

La morfología de los exopoditos de los primeros pleópodos de los machos es bastante semejante (Fig. 2), por lo que podría llevar a confusión en la determinación de los ejemplares de pequeña talla, sobre todo de ejemplares de *Porcellio monticola*, *Porcellio silvestrii* y *Porcellio violaceus*, así como de otras especies no consideradas en este estudio. De igual forma, las sedas-escamas son también más uniformes que las de otros grupos (Fig. 3). Sin embargo se pueden detectar diferencias, así la seda-escama de *Porcellio monticola* (Fig. 3; Fig. 5H), tiene un aspecto muy típico de flecha, ya señalado por VANDEL (1962), con las ramas basilares estrechas y con la punta muy marcada, con los tres brazos casi de la misma longitud. En *Porcellio silvestrii* (Fig. 3), la punta es claramente más larga que las ramas basilares y éstas se disponen en un ángulo más cerrado, más parecidas a las sedas-escamas de *Porcellio scaber*, pero con la punta menos desarrollada y con la inserción más pequeña; mientras que en *Porcellio violaceus* (Fig. 3; Fig. 5I) la punta es mucho más ancha y con el extremo mucho más redondeado que en las especies anteriores. Por último, en *Porcellio haasi* (Fig. 3; Fig. 5J) son más largas y con la punta muy afilada.

DISCUSIÓN

No solamente se ha comprobado que el “tipo” de seda-escama no varía en los diferentes terguitos del mismo ejemplar, aunque no todas ellas sean exactamente iguales, sino que además el tamaño y la morfología de la seda-escama no están correlacionadas ni con el tamaño ni con el sexo del ejemplar, ya que se encuentra el mismo “tipo” de seda-escama en los ejemplares de la misma especie independientemente de su talla, sexo o localidad de captura. Es precisamente esta constancia, lo que permite utilizar a estas sedas-escamas, como una eficaz herramienta en la determinación de los ejemplares del género *Porcellio*, sin dejar de lado por supuesto, el análisis del resto de caracteres.

En las especies estudiadas, el tamaño de la seda-escama tampoco depende del tamaño que puedan alcanzar los ejemplares de cada especie, así los ejemplares de las grandes especies como pueden ser *Porcellio hoffmannseggi*, *Porcellio wagneri*, *Porcellio ornatus* o *Porcellio haasi*, tienen sedas-escamas incluso más pequeñas que los ejemplares de especies de menor talla, como por ejemplo *Porcellio herminiensis* o *Porcellio ingenuus*.

Incluso en grupos complejos, donde se aprecia una gran similitud entre los exopoditos de los primeros pleópodos de los machos, y de otros caracteres, se puede utilizar la morfología de las sedas-escamas para avanzar en la determinación de los ejemplares de las diferentes especies, como por ejemplo en el grupo atlántico con *Porcellio incanus* y *Porcellio baeticensis*, o juveniles de *Porcellio debueni* y *Porcellio scaber*; pero también en el grupo ibérico, con *Porcellio monticola*, *Porcellio silvestrii* o *Porcellio violaceus*. En el grupo bético-rifeño con ejemplares grandes y bien caracterizados, podrían utilizarse también para los ejemplares de menor talla, así como para los ejemplares de *Porcellio hoffmannseggi* y *Porcellio flavocinctus*. La morfología de las sedas-escamas también puede utilizarse como un buen criterio para el caso de ejemplares inmaduros o de hembras.

Podemos concluir por tanto, que el uso de la estructura de la seda-escama como criterio de identificación en el género *Porcellio*, ayudará a la determinación de los ejemplares de este difícil grupo de isópodos.

Finalmente, también hay que destacar, que el estudio realizado ha permitido ampliar el área de distribución conocida de *Porcellio novus*, citada hasta ahora de varias localidades portuguesas (VANDEL, 1946), y españolas de Madrid (SCHMÖLZER, 1955, 1965, 1971) y Salamanca (ARCANGELI, 1936), al citarla ahora para la provincia de Ávila.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a la Dra. Begoña Sánchez, conservadora del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, por su amabilidad y atenciones, que han facilitado en gran medida el trabajo de revisión de la colección de isópodos del Museo. Al Dr. A. Tinaut por poner a mi disposición los ejemplares depositados en la colección del Departamento de Zoología de la Universidad de Granada. A F. Noël y E. Séchet, por facilitarme bibliografía que ha sido de gran utilidad para la realización de este trabajo. Y por último, aunque no por ello menos importante, a Helmut Schmalzfuss y un revisor anónimo ya que con sus comentarios han ayudado a mejorar la versión inicial del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCANGELI, A., 1936. Specie nuove di isopodi terrestri della Spagna raccolti dal Prof. F. Silvestri. *Bollettino del Laboratorio di Zoologia generale e agraria della R. Scuola superiore d'Agricoltura in Portici*, 29: 40-46.
- BUDDE-LUND, G., 1885. *Crustacea Isopoda terrestria per familias et genera et species descripta*. 319 pp. Copenhagen.
- HOLDICH, D. & R. LINCOLN, 1974. An investigation of the surface of the cuticle and associated sensory structures of the terrestrial isopod, *Porcellio scaber*. *Journal of Zoology* (Cambridge) 172: 469-482.
- HORNUNG, E., 2011. Evolutionary adaptation of oniscidean isopods to terrestrial life: Structure, physiology and behavior. *Terrestrial Arthropod Reviews* 4: 95-130.
- PRICE, J. & D. HOLDICH, 1980a. The formation of the epicuticle and associated structures in *Oniscus asellus*. *Zoomorphology* 94: 321-332.
- PRICE, J. & D. HOLDICH, 1980b. An ultrastructural study of the integument during the moult cycle of the woodlouse *Oniscus asellus*. *Zoomorphology* 95: 250-263.
- SCHMALFUSS, H., 1975. Morphologie, Funktion und Evolution der Tergithöcker bei Landisopoden (Oniscoidea, Isopoda, Crustacea). *Zeitschrift für Morphologie der Tiere* 80: 287-316.
- SCHMALFUSS, H., 1977. Morphologie und Funktion der tergalen Längsrippen bei Landisopoden. *Zoomorphologie* 86: 155-167.
- SCHMALFUSS, H., 1978. Morphology and function of cuticular micro-scales and corresponding structures in terrestrial isopods (Crust., Isop., Oniscoidea). *Zoomorphologie* 91: 263-274.
- SCHMALFUSS, H., 2003. World catalog of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscoidea). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, Serie A, Nr. 654: 341 pp.
- SCHMÖLZER, K., 1955. Landasseln aus Spanien, gesammelt von Prof. Dr. Ing. H. Franz. *Eos*, 31: 311-321.
- SCHMÖLZER, K., 1965. *Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas. Ordnung Isopoda (Landasseln)*. Lieferung 4 and 5: 468 pp. Berlin.

- SCHMÖLZER, K., 1971. Die Landisopoden der Iberischen Halbinsel. *Monografías de Ciencia Moderna*, 80. CSIS. 161pp. Madrid.
- VANDEL, A., 1946. Crustacés Isopodes Terrestres (Oniscoïdea) épigés et cavernicoles du Portugal. Étude des récoltes de Monsieur A. De Barros Machado. *Anais da Faculdade de Ciências do Porto*, 30: 137-427.
- VANDEL, A., 1951. Le genre “*Porcellio*” (Crustacés Isopodes, Oniscoïdea). Évolution et Systématique. *Mémoires du Muséum national d’Histoire naturelle (Paris)*, Sér. A, 3: 1-192.
- VANDEL, A., 1953. Les isopodes terrestres des provinces d’Almeria et de Granade. *Archivos del Instituto de Aclimatación (Almería)* 1: 45-75.
- VANDEL, A., 1956. Une nouvelle classification du genre *Porcellio* (Crustacés. Isopodes terrestres). *Bulletin du Muséum national d’Histoire naturelle (Paris)*, 2e Série, 28: 124-128.
- VANDEL, A., 1962. *Faune de France*. 66. *Isopodes Terrestres* (2^e partie). P. Lechevalier ed. 417-931 pp. Paris.
- VERHOEFF, K., 1918. Zur Kenntnis der Ligiiden, Porcellioniden und Onisciden. *Archiv für Naturgeschichte*, 82A: 108-169.

