

## Clave para la identificación de géneros de Collembola en agroecosistemas de Colombia

Key for the identification of the genera of Collembola in agroecosystems of Colombia

CLAUDIA MARCELA OSPINA SÁNCHEZ<sup>1</sup>, JAIRO RODRÍGUEZ CH.<sup>2</sup> y DANIEL C. PECK<sup>3</sup>

**Resumen:** Se presenta una clave dicotómica para los 18 géneros de colas de resorte (Hexapoda: Collembola) registrados para los agroecosistemas de maíz y algodón en Colombia. Se incluye una categorización taxonómica superior al nivel de familia y orden. La clave está ilustrada con 22 figuras.

**Palabras clave:** Clave taxonómica. Colas de resorte. Diagnosis. Algodón. Maíz.

**Abstract:** A dichotomous key to the 18 genera of springtails (Hexapoda: Collembola) recorded for maize and cotton agroecosystems in Colombia is presented. This includes an upper level taxonomic categorization to the level of family and order. The key is illustrated with 22 figures.

**Key words:** Taxonomic key. Springtails. Diagnosis. Cotton. Corn.

### Introducción

Tradicionalmente, el estudio de fauna en los cultivos se basa en la composición de plagas del mismo. Actualmente, se da mayor importancia a los organismos benéficos en los diferentes niveles de las redes tróficas, los cuáles contribuyen a la salud del agroecosistema en diversas funciones como polinización, depredación y reciclaje de nutrientes. Dentro de estos, la biota del suelo constituye una fuente de información sobre la calidad del suelo. La incidencia de un tipo específico de fauna está relacionada con condiciones edáficas, tales como tipo de suelo, composición mecánica, pH, vegetación, humedad, cantidad de materia orgánica y temperatura (Rosenberg *et al.* 1986).

Las prácticas agrícolas influyen sobre la composición y abundancia de los artrópodos edáficos, principalmente en los ácaros y colémbolos (Cutz-Pool 2002). Los colémbolos, o colas de resorte (Hexapoda: Collembola), son muy sensibles a las modificaciones ambientales (Deleporte 1981; Guinchard y Robert 1991). Además, el grupo se caracteriza por la variedad en su dieta (Faisal y Ahmad 2005). Por esta y otras razones han sido considerados excelentes bioindicadores de integridad biológica en el suelo (Bonnet *et al.* 1976).

Colombia se encuentra en un estado muy primario del conocimiento taxonómico de los colémbolos con respecto al resto del mundo donde éste ha ido en ascenso. En los últimos 10 años el número de especies conocidas al nivel mundial pasó de 6,995 a 7,833 con un promedio de 81 especies nuevas descritas por año (Deharveng 2004; Janssen 2005). En Colombia, la literatura científica del grupo es escasa, basada en solamente cinco artículos. Mari Mutt (1987) registró 12 especies en dos localidades de la costa Pacífica cerca de Buenaventura. Acosta *et al.* (1985) reportaron la especie *Onychiurus armatus* (Tullberg sensu Gisin, 1960) en cultivos de flores en la sabana de Bogo-

tá. Bretfeld y Gauer (1994) describieron seis nuevas especies de *Sphaeridia*. Palacios-Vargas y Peñaranda-Parada (2005) describieron una nueva *Paranura*. Finalmente, Ospina *et al.* (2003) reportaron 42 géneros en 16 familias.

El objetivo de este trabajo fue la elaboración de una clave para la identificación de 18 géneros y 12 familias de Collembola hasta hoy conocidos para la fauna de los agroecosistemas de maíz y algodón en Colombia.

### Materiales y Métodos

**Zonas de muestreo.** El material fuente para este trabajo proviene de muestras de cuatro localidades de tres departamentos de Colombia. Los muestreos en maíz se realizaron en los departamentos de Valle del Cauca, Tolima y Córdoba, las muestras de algodón corresponden solamente a los muestreos del Valle del Cauca. Los muestreos provienen de campos experimentales pertenecientes al Instituto Colombiano de Agricultura (ICA) y al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

**Colección de muestras.** Se tomó una hectárea de cultivo y se dividió en 24 parcelas, constituidas por 18 surcos cada una. Se implementaron dos tipos de muestreo. Primero, se instalaron ocho trampas de caída (pitfall) distribuidas aleatoriamente en cada parcela. Cada trampa estaba constituida por tres partes: Primero, un vaso de 355 ml con un diámetro de 7 cm, ubicado en medio de dos plantas desde la germinación hasta la cosecha. Segundo, un vaso de 118 ml de 7 cm diámetro ubicado dentro del componente fijo cada semana por un lapso de 24 horas. Finalmente, se puso un plato Petri de 9 cm diámetro de puesto encima para bloquear el componente fijo durante el período de no-evaluación. De esta manera, durante el ciclo de cultivo se tuvieron 18 fechas de evaluación con 192 muestras en cada una. Adicional a las trampas de caída, se tomaron

<sup>1</sup> Asistente de Investigación, Proyecto Agrobiodiversidad y Biotecnología, Centro Internacional de Agricultura Tropical, A.A. 6713, Km. 17 recta Cali-Palmira, Valle del Cauca. [diamar1280@yahoo.com](mailto:diamar1280@yahoo.com).

<sup>2</sup> Asistente de Investigación, Proyecto Agrobiodiversidad y Biotecnología, Centro Internacional de Agricultura Tropical, A.A. 6713, Km. 17 recta Cali-Palmira, Valle del Cauca. [j.chalarca@cgiar.org](mailto:j.chalarca@cgiar.org).

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Entomology, New York State Agricultural Experiment Station, Cornell University, 630 W. North St., Geneva, NY, USA. [dp25@cornell.edu](mailto:dp25@cornell.edu).

cuatro muestras de suelo por parcela de 10 cm de profundidad y 10 cm de diámetro cada 15 días. Posteriormente las muestras fueron procesadas en embudos de Berlesse durante 24 horas. Durante el ciclo de cultivo se realizaron nueve evaluaciones con 98 muestras en cada una. Todas las muestras fueron lavadas, conservadas en alcohol etílico al 80% y almacenadas para su posterior identificación.

**Procesamiento e identificación de ejemplares.** De cada muestra se tomaron 10-15 individuos para fijarlos en láminas individualmente. Los ejemplares se sometieron a limpieza y aclarado usando KOH (10%) y posteriormente usando una solución de lactofenol. Una vez limpios, se fijaron en placas usando Líquido de Hoyer. Las placas se secaron con calor y se sellaron con barniz. Se fijaron 1.500 placas. Estos ejemplares se conservan en la colección de referencia del CIAT-Palmira.

Se consultaron los trabajos de Ospina *et al.* (2003), las únicas claves existentes para el país. Adicionalmente, para la identificación a género se usaron las claves disponibles en Janssen (2005), así como una serie de publicaciones de Christiansen y Bellinger (1980a, 1980b, 1980c, 1981). Además, se contó con la asesoría del Dr. José G. Palacios-Vargas (Profesor Titular, Coordinador del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Universidad Nacional Autónoma de México). El reconocimiento de los caracteres claves está apoyado por figuras.

## Resultados

Para este trabajo, se contabilizaron 285.440 individuos. Los cuatro ordenes descritos para la clase taxonómica fueron detectados. El orden Poduromorpha fue más abundante con el 81,1%, seguido por Entomobryomorpha (17,7%), Symphypleona (1,2%) y Neelipleona (0,01%). La localidad que exhibió la mayor abundancia fue el Valle del Cauca con el 94,7% del total de los individuos examinados, de los cuales el 80,4% corresponden a los capturados en trampas de caída y 14,3% a las muestras de suelo. Las 25 morfoespecies identificadas se agruparon en 12 familias, de las cuales 18 fueron identificadas a nivel de género; las seis morfoespecies restantes aún están en proceso de identificación a nivel de familia. De las 25 morfoespecies identificadas, 21 morfoespecies fueron capturadas en trampas de caída y 18 en muestras de suelo.

**Diagnosis y clave para determinar los géneros de Collembola en maíz y algodón de Colombia.** Morfológicamente, los colémbolos son pequeños artrópodos que miden entre 0,25 y 10 mm de longitud; su desarrollo es ametábolo y epimórfico (Greenslade 1991); son de cuerpo blando y sin alas; sus piezas bucales son de tipo entognato; sus antenas están formadas por cuatro artejos, los cuales pueden estar anillados o subdivididos (Palacios-Vargas *et al.* 2000) y presentan una mancha ocular dentro de la que se encuentran los ocelos cuyo número varía entre 0+0 y 8+8 (Figs. 1-3, 7, 14, 15). El tórax está conformado por tres segmentos, cada uno con un par de patas generalmente constituido por cuatro artejos. El abdomen está formado por seis segmentos dentro de los cuales hay apéndices especializados (Hopkin 1997); en el primer segmento se ubica el colóforo o tubo ventral; en el tercer segmento se encuentra el tenáculo que es un órgano bifurcado que sostiene la fúrcula cuando está en reposo; en el cuarto segmento se encuentra la fúrcula que está formada por manubrio, dentes y mucrón. En la clave dicotómica se presentan los caracteres diagnósticos de

las familias y géneros identificados para los agroecosistemas de maíz y algodón.

**Poduromorpha.** De las 11 familias registradas a nivel mundial siete se encuentran en el Neotrópico. En este trabajo se reportan las familias Brachystomellidae, Hypogastruridae y Neanuridae. Este orden agrupa los colémbolos de cuerpo alargado con segmentos abdominales claramente separados, protórax bien desarrollado y con sedas dorsales (Fig. 1). El orden incluye individuos con piezas bucales modificadas para chupar o macerar y están agrupados dentro de las familias Brachystomellidae y Neanuridae (Figs. 5-6). Se identificaron cuatro géneros, siendo *Brachystomella* y *Xenylla* exclusivos de algodón y maíz respectivamente.

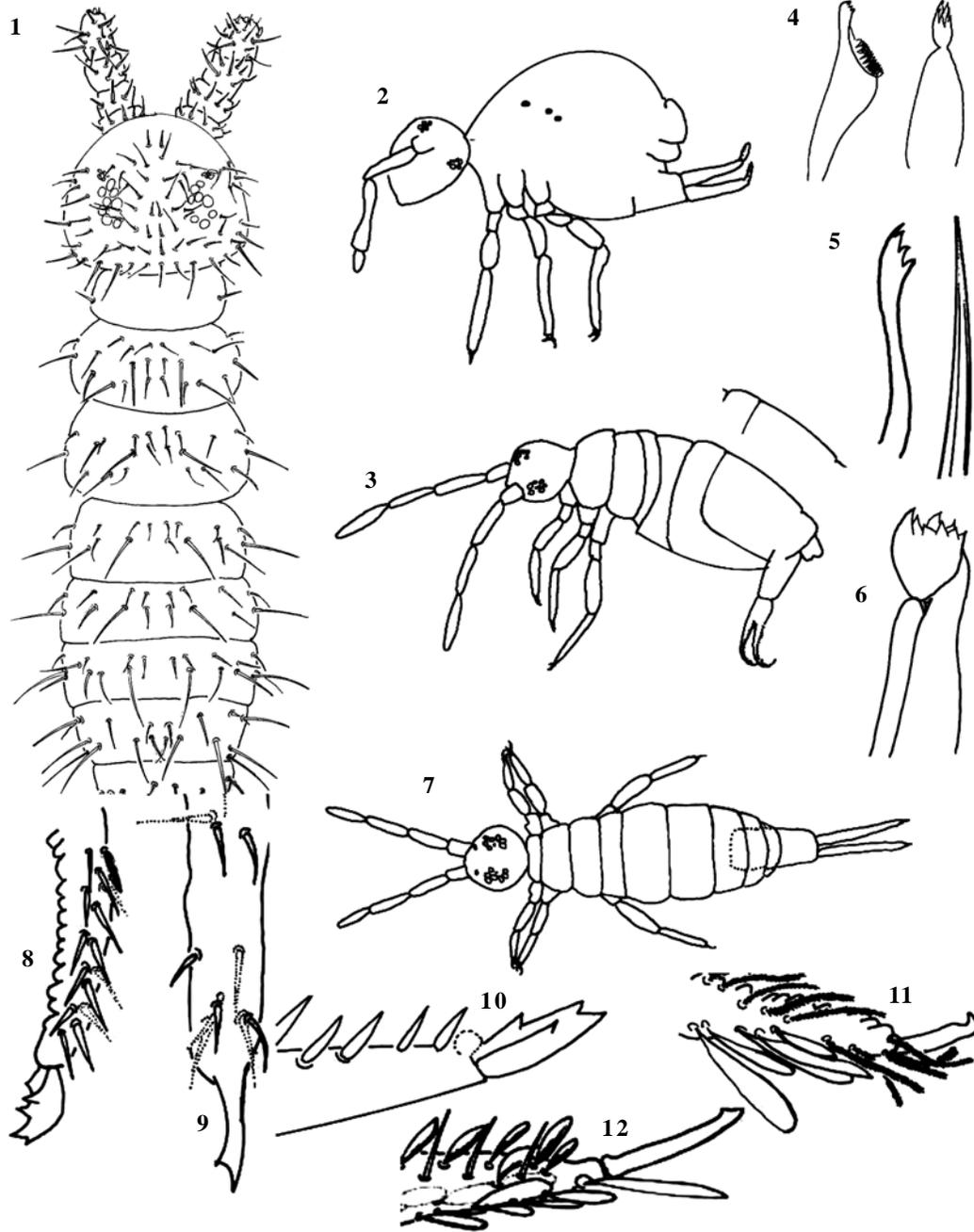
**Entomobryomorpha.** De las 12 familias registradas a nivel mundial, ocho se encuentran en el Neotrópico. En este trabajo se reportan las familias Cyphoderidae, Entomobryidae, Isotomidae y Paronellidae. Son las mismas registradas por Ospina *et al.* (2003) en pastos. El orden agrupa a los colémbolos de cuerpo alargado, con apéndices generalmente largos (antenas, patas y fúrcula). Este mismo orden, se divide en dos superfamilias. Entomobryoidea agrupa a los colémbolos de apéndices muy largos, con el segmento abdominal IV más largo que el III (Fig. 3). Isotomoidea con la familia Isotomidae, incluye gran diversidad de colémbolos caracterizados por la presencia de un órgano posantenal (OPA) sencillo y por tener todos sus segmentos corporales de similar longitud (Fig. 7). Este fue el orden más diverso representado con 10 géneros.

**Symphypleona.** De las 10 familias registradas a nivel mundial hay ocho para el Neotrópico. En este trabajo se reportan las familias Bourletiellidae, Dicyrtomidae, Sminthuridae y Sminthurididae. Estos colémbolos se caracterizan por su cuerpo globoso (Fig. 2); sus segmentos abdominales I al IV fusionados y sus apéndices son largos. Dentro de este grupo encontramos la familia Sminthurididae, únicos colémbolos con marcado dimorfismo sexual (Fig. 16). En este orden se identificaron cuatro géneros. El género *Calvatomina* (Dicyrtomidae) fue el único reportado para algodón y maíz, mientras que *Denisiella*, *Deuterosminthurus* y *Sphaeridia* son exclusivos de maíz.

**Neelipleona.** Este orden se compone de una única familia, Neelidae. Se caracteriza por su cuerpo globoso, antenas muy cortas y ausencia de ojos y de pigmento en el cuerpo (Fig. 13). Esta familia únicamente registra al género *Megalothorax* presente en los dos agroecosistemas.

Clave para la identificación de familias y géneros de Collembola asociados a cultivos de maíz y algodón.

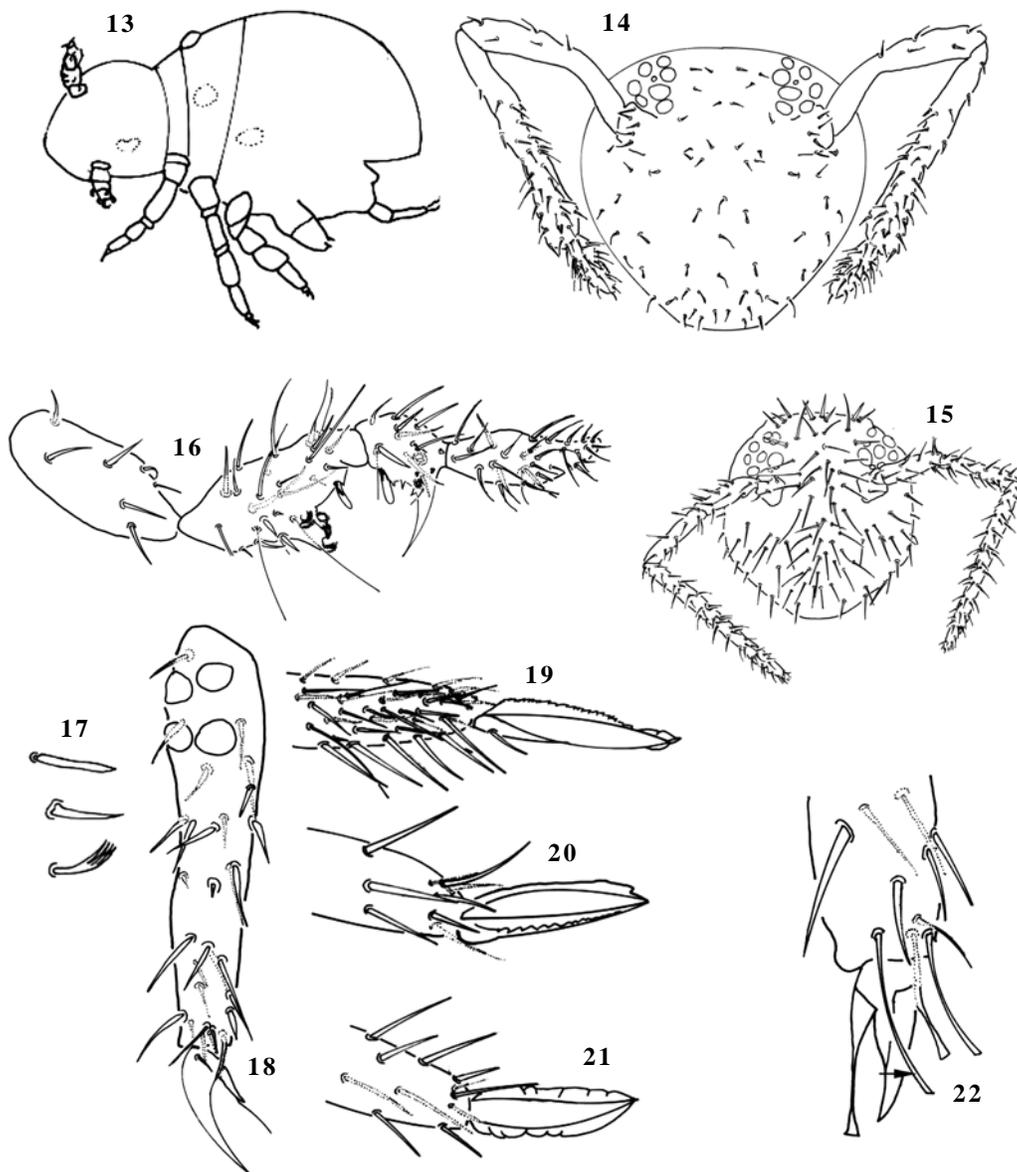
1. Cuerpo alargado nunca globoso, segmentos del tórax y primeros cuatro segmentos abdominales no fusionados; fúrcula presente de tamaño variado (Figs. 1, 3, 7) ..... 2
- 1'. Cuerpo globoso, cuando menos los primeros cuatro segmentos abdominales fusionados, fúrcula bien desarrollada (Fig. 2) ..... 15
2. Protórax bien desarrollado, con sedas dorsales (Fig. 1); fúrcula reducida ..... 3
- 2'. Protórax reducido sin sedas dorsales; fúrcula con frecuencia bien desarrollada (Fig. 3) ..... 6



**Figuras 1-12.** 1. Habitus de *Ceratophysella denticulata*, 2. Habitus de *Calvatomina*, 3. Habitus de *Entomobrya* sp., 4. Piezas bucales de *C. denticulata*, 5. Piezas bucales de *Arlesia* sp., 6. Maxilas de *Brachystomella*, 7. Habitus de *Isotoma* sp., 8. Dente y mucrón de *Isotomurus* sp., 9. Mucrodens de *Folsomides* sp., 10. Dente y mucrón de *Paronella* sp., 11. Dente y mucrón de *Seira* sp., 12. Dente y mucrón de *Cyphoderus* sp.

- |     |   |                       |  |  |                   |
|-----|---|-----------------------|--|--|-------------------|
| 3.  | Piezas bucales masticadoras, mandíbulas con superficies molares (Fig. 4). HYPOGASTRURIDAE ..... | 4                     | 5'. Mandíbulas ausentes. Maxilas cuadrangulares y generalmente con dientes (Fig. 6) BRACHYSTOMELLIDAE* ..... | 7  |                   |
| 3'. | Piezas bucales cuadrangulares o estiliformes (Figs. 5-6). .....                                 | 5                     | ..... <i>Brachystomella</i> *  |  |                   |
| 4.  | Órgano postantenal presente, 8+8 corneolas .....  | <i>Ceratophysella</i> | 6.   | Segmentos del cuerpo de similar longitud (Fig. 7); con órgano postantenal sencillo. ISOTOMIDAE ..... | 7                 |
| 4'. | Órgano postantenal ausente, 5+5 corneolas .....   | <i>Xenylla</i> **     | 6'.  | Segmento abdominal IV alargado (Fig. 3); sin órgano postantenal .....                                | 9                 |
| 5.  | Mandíbulas y maxilas presentes. Maxilas estiletiformes (Fig. 5), 5+5 corneolas NEANURIDAE ..... | <i>Arlesia</i>        | 7.   | Dente y mucrón claramente separados (Fig. 8) .....   | 8                 |
|     |   |                       | 7'.  | Dente y mucrón fusionados en un mucrodens (Fig. 9) .....   | <i>Folsomides</i> |

8. Mucrón con tres o más dientes ..... *Isotoma*  
 8'. Mucrón con uno o dos dientes ..... *Proisotoma*  
 9. Dentes lisos con espinas; mucrón con cuatro o más dientes (Fig. 10). PARONELLIDAE ..... 10  
 9'. Dentes sin espinas ni dientes ..... 11  
 10. Vesícula en la parte terminal de los dientes sobre el mucrón ..... *Salina*  
 10'. Sin vesícula en la parte terminal de los dientes sobre el mucrón ..... *Paronella*\*  
 11. Dentes crenulados, mucrón con uno o dos dientes (Fig. 11). ENTOMOBRYIDAE ..... 12  
 11'. Dentes lisos, mucrón alargado y con número variado de dientes (Fig. 12). CYPHODERIDAE ..... *Cyphoderus*  
 12. Cuerpo con escamas ..... 13  
 12'. Cuerpo sin escamas ..... *Entomobrya*  
 13. Mucrón con dos dientes ..... *Lepidocyrtus*  
 13'. Mucrón falcado ..... *Seira*  
 14. Antenas tan o más largas que la cabeza (Fig. 2) ..... 15  
 14'. Antenas más cortas que la cabeza (Fig. 13); parte distal del dente con 2+2 espinas NEELIDAE ... *Megalothorax*  
 15. Antenas acodadas entre los artejos II y III, el IV mucho más corto que el tercero (Fig. 14). Pseudoniquias desarrolladas DICYRTOMIDAE ..... *Calvatomina*  
 15'. Antenas acodadas entre los artejos III y IV, (Fig. 15), el último de mayor tamaño ..... 16  
 16. Machos con antenas prensiles (Fig. 16); hembras sin apéndices anales; mucrón de forma diversa. SMINTHURIDAE\*\* ..... 17  
 16' Machos con antenas simples; hembras con apéndices anales (Fig. 17) ..... 18



**Figuras 13-22.** 13. Habitus de *Megalothorax rubidus*, 14. Cabeza de *Calvatomina* sp., 15. Cabeza de Sminthuridae, 16. Antena de macho de *Denisiella* n. sp., 17. Apéndices anales de hembras de Sminthuridae, 18. Tibiotarso de la pata I de macho de *Denisiella* n. sp., 19. Dens y mucrón de *Denisiella* n. sp., 20. Dens y mucrón de Sminthuridae, 21. Dens y mucrón de *Bourletiellidae* sp., 22. "tenet hair" de *Bourletiella* sp.

17. Machos con cuatro vesículas en la parte superior del tibiotarso (Fig. 18), con seda mucronal (Fig. 19) ..... *Denisiella*\*\*
- 17'. Machos sin vesículas en la parte superior del tibiotarso, sin seda mucronal ..... *Sphaeridia*\*\*
18. Mucrón crenulado (Fig. 20), tricobotrias formando un triángulo o reducidas en número; generalmente sin "tenet hairs" ..... SMINTHURIDAE
- 18'. Mucrón espatulado (Fig. 21), tricobotrias en línea recta; "tenet hairs" presentes (Fig. 22). Unguiculus más largo que el unguis BOURLETIELLIDAE ..... *Deuterosminthurus*\*\*

\* Registrado sólo en cultivo de algodón, \*\* Registrado sólo en cultivo de maíz.

### Agradecimientos

Agradecemos a José Palacios-Vargas (UNAM), a dos revisores anónimos, y a USAID (Biotechnology and Biodiversity Interface) por el apoyo financiero a través de la Universidad de Cornell (USA).

### Literatura citada

- ACOSTA, D.; ROATTA, J.; ACOSTA, A. 1985. Biología y desarrollo postembrionico de *Onychiurus armatus* (Collembola: Onychiuridae). Revista Colombiana de Entomología 11 (2): 27-35.
- BONNET, L.; CASSAGNAU, P.; DEHARVENG, L. 1976. Un exemple de rupture de l'équilibre biocénétique par déboisement: les peuplements des collemboles édaphiques du Piau d'Engaly (Hautes Pyrènes). Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol 13: 337-351.
- BRETFELD, G.; GAUER, U. 1994. Diagnostic description of the males of new *Sphaeridia* species (Insecta, Collembola) from South America. Andarias 13 (1): 113-126.
- CHRISTIANSEN, K. A.; BELLINGER, P. F. 1980a. Part 1. Poduridae and Hypogastruridae, The Collembola of North America North of the Rio Grande, Grinnell College, Iowa. 386 p.
- CHRISTIANSEN, K. A.; BELLINGER, P. F. 1980b. Part 2. Families Onychiuridae and Isotomidae, The Collembola of North America North of the Rio Grande, Grinnell College, Iowa. 397 p.
- CHRISTIANSEN, K. A.; BELLINGER, P. F. 1980c. Part 3. Family Entomobryidae, The Collembola of North America North of the Rio Grande, Grinnell College, Iowa. 257 p.
- CHRISTIANSEN, K.; BELLINGER, P. F. 1981. Part 4. Families Neelidae and Sminthuridae; Glossary; Bibliography; Index, The Collembola of North America North of the Rio Grande, Grinnell College, Iowa. 279 p.
- CUTZ POOL, L. Q. 2002. Collembola de suelos agrícolas y forestales en el Estado de Hidalgo, México. XXXVII. Congreso Nacional de Entomología, Guanajuato, Gto. 188-191.
- DELEPORTE, S. 1981. Peuplement en Diptères Sciaridae d'une litière de chêne. Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol 13 (1): 337-351.
- DEHARVENG, L. 2004. Recent advances in Collembola systematics. Pedobiologia 48 (1): 415-433.
- FAISAL, M.; AHMAD, M. 2005. Collembola diversity in changing agricultural landscapes of the Thar Desert: A case study in Sriganganagar district of Rajasthan, India. Journal of Arid Environments 63 (4): 671-826.
- GREENSLADE, P. 1991. Collembola (Springtails). P 252-264. En: The Insects of Australia: a textbook for students research workers/ the Division of Entomology, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Cornell University Press, Ithaca, New York. 2<sup>nd</sup> ed. 1075 p.
- GUINCHARD, M.; ROBERT, J. C. 1991. Approche biocénétique du système sol par l'étude des peuplements de larves d'insectes (première contribution). Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol 28 (1): 479-490.
- HOPKIN, S. P. 1997. Biology of the Springtails (Insecta: Collembola). Oxford University Press. 330 p.
- JANSSEN, F. 2005. Checklist of the Collembola: Genera. En: <http://www.collembola.org/doc/genera.htm>. Fecha última revisión: [10 noviembre 2006].
- MARI MUTT, J. A. 1987. Collembola from two localities near Buenaventura, Colombia. Journal of the Kansas Entomological Society 60 (3): 364-379.
- OSPINA, C. M.; SERNA, F. J.; SERNA, S. L.; PEÑARANDA, M. R. 2003. Colémbolos asociados con cultivos de pastos en tres zonas de vida de Holdridge en Antioquia (Colombia). Revista Agronomía Colombiana 21 (3): 129-141.
- PALACIOS-VARGAS, J. G.; CASTAÑO-MENESES, G.; MEJÍA-RECAMIER, B. E. 2000. Capítulo 12 Collembola, pp. 249-264. En: Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, Volumen II, III Grupos de Hexapoda, México.
- PALACIOS-VARGAS, J. G.; PEÑARANDA-PARADA, M. R. 2005. Two new species of *Paranura* (Collembola: Neanuridae) from Colombia and México. Journal of the Kansas Entomological Society 78 (4): 197-203.
- ROSENBERG, D. M., DANKS, H. V., LEHMKUHL, D. M. 1986. The importance of insects in environmental impact assessment. Environmental Management 10 (1): 773-783.

Recibido: 5-mar-2008 • Aceptado: 8-feb-2009