



Las especies neotropicales de *Proisotoma* (Collembola: Isotomidae), con descripción de dos especies nuevas cavernícolas de América

Neotropical species of *Proisotoma* (Collembola: Isotomidae), with description of two new cave species from America

José G. Palacios-Vargas^{1*} y Javier I. Arbea²

¹Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 México, D. F., México.

²Departamento de Biología y Geología, IES Foramontanos, Av. Constitución s/n, 39500 Cabezón de la Sal, Cantabria, España.

*Correspondencia: troglolaphysa@hotmail.com

Resumen. Se describen e ilustran 2 especies nuevas cavernícolas de *Proisotoma* s. str., *P. turikana* sp. nov. de Venezuela, y *P. santosorum* sp. nov. de México. Además, se proporciona una clave para identificar las especies neotropicales de *Proisotoma* sensu lato y géneros cercanos (*Ballistura*, *Folsomides*, *Guthriella*, *Isotoma*, *Mucrotoma*, *Varisotoma*, *Scutisotoma*).

Palabras clave: *Proisotoma*, cavernícolas, región neotropical, sistemática, clave.

Abstract. Two new cave species of *Proisotoma* s. str. are described and illustrated: *P. turikana* sp. nov. from Venezuela, and *P. santosorum* sp. nov. from Mexico. A key for the identification of the Neotropical species of *Proisotoma* sensu lato and some related genera (*Ballistura*, *Folsomides*, *Guthriella*, *Isotoma*, *Mucrotoma*, *Varisotoma*, and *Scutisotoma*) is included.

Key words: *Proisotoma*, caves, Neotropical region, systematics, key.

Introducción

En el catálogo de colémbolos de la región neotropical de Mari Mutt y Bellinger (1990) se citan 28 especies del género *Proisotoma* Börner, 1901: *P. alticola* (Loksa y Rubio), *P. andina* Rapoport y Rubio, *P. biseta* Rapoport, *P. centralis* Denis, *P. fatonei* Rapoport, *P. fernandeziana* Rubio, *P. filifera* Denis, *P. fitchi* Denis, *P. intermedia* Izarra, *P. intermixta* Handschin, *P. koepcke* Winter, *P. lutii* Izarra, *P. macedoi* Winter, *P. micrura* Börner, *P. minima* (Absolon), *P. minuta* (Tullberg), *P. obtusicauda* (Schäffer), *P. oliveirae* Deharveng, *P. pajonalica* Loksa y Rubio, *P. paronai* Börner, *P. perparva* Jackson, *P. plicicauda* Handschin, *P. ramosi* Arlé, *P. ridlei* Denis, *P. subminuta* Denis, *P. tenella* (Reuter), *P. titusi* Folsom y *P. troglobia* Rapoport y Maño. Con posterioridad se han citado otras 5 especies en esta región: *P. cf. excavata* (Palacios-Vargas, 1990), *P. immersa* (Palacios-Vargas et al., 2000; Vázquez y Palacios-Vargas, 2004), *P. frisoni* (Palacios-Vargas y Castaño-Meneses, 2002), *P. beta* y *P. cf. bulba* (Vázquez y Palacios-Vargas, 2004). *P. minuta* y una especie inédita

fueron citadas recientemente por Cutz-Pool et al. (2007). Según los criterios de Potapov et al. (2006), algunas de estas especies pertenecen a géneros diferentes: *Folsomides* Stach, 1922, *Ballistura* Börner, 1906, *Scutisotoma* Bagnall, 1949 y otros más, aún por definir (véase discusión al final del trabajo).

En este trabajo se describen 2 nuevas especies de *Proisotoma* s. str., *P. turikana* sp. nov. de cuevas de Venezuela y *P. santosorum* sp. nov. de cuevas de México.

Materiales y métodos

Los ejemplares fueron colectados en muestras de guano o detritos de madera en cuevas de Venezuela y de México respectivamente. Se extrajeron por medio del embudo de Berlese-Tullgren y fueron montados entre porta y cubreobjetos para su estudio. Posteriormente se dibujaron con ayuda de cámara lúcida para su descripción. Las mediciones se realizaron con una reglilla en el micrómetro ocular. Los tipos de las nuevas especies están depositados en la colección de Collembola del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos (LESM).

Descripciones

Proisotoma Börner, 1901

Diagnosis. Las especies tradicionalmente incluidas en *Proisotoma* pertenecen a varias líneas evolutivas diferentes y actualmente son objeto de estudio por Potapov et al. (2006). *Proisotoma* s. str. incluye las Anurophorinae con todos los segmentos abdominales claramente separados y una fúrcula completa pero relativamente corta; manubrio con un par de sedas distales en la cara anterior; dientes con pocas sedas (4-9 anteriores y 3-7 posteriores) extendiéndose las sedas anteriores hasta la base; mucrón con 2-3 dientes y sin lamelas laterales; sensilas de los tergitos abdominales situadas en la fila *p* de sedas; con un número reducido de microsensilas (10/ 000 ó 00/ 000); fila de sedas *B* en los tibiotarsos 1-2 completa. El género es cosmopolita e incluye especies que viven típicamente en restos orgánicos.

Proisotoma turikana sp. nov. (Figs. 1-8)

Longitud 0.9-1.2 mm. Coloración azul. Cuerpo alargado, de la misma forma que *P. minuta*. Revestimiento dorsal y ventral constituido por sedas ordinarias cortas, lisas y puntiagudas, con macrosedas ligeramente diferenciadas en los terguitos abdominales V y VI; sensilas poco diferentes de las sedas ordinarias, son algo más finas; microsensila del terguito torácico II muy corta (Fig. 1). Antenas un poco más largas que la diagonal cefálica. Artejo antenal I con 12 sedas ordinarias, una microseada basal ventral y 2 sensilas bastoniformes ventrales, una gruesa y otra fina. Antenal II con 18 sedas ordinarias, 3 microsedas basales y una seda sensorial fina ventro-distal. Antenal III con 23 sedas ordinarias, 9 sedas sensoriales finas y un órgano sensorial formado por 2 microsensilas internas bastoniformes, 2 sedas sensoriales de guardia largas y finas y 2 microsensilas ventroexternas. Revestimiento de antenal IV abundante, formado por sedas ordinarias y unas 20 sedas sensoriales largas y finas, poco diferenciadas; apicalmente presenta una microseada y un organito muy pequeño; sin vesícula apical excértil (Fig. 3). Cabeza con 5+5 ojos, dentro de una mancha ocular negra. Órgano postantenal ovalado, 2, 5 veces más largo que el diámetro de una corneola (Fig. 4). Palpo maxilar simple, con 4 sedas sublobulares (Fig. 5). Quetotaxia clipeolabral 3/ 5, 5, 4, insertándose estas 4 últimas sedas en papilas desarrolladas; margen anterior del labro sin estructuras particulares (Fig. 6).

Quetotaxia sensorial sobre los terguitos:

Sensila	Tórax		Abdomen				
	II	III	I	II	III	IV	V
<i>accp</i>	2	2	3	3	3	3	4
<i>al</i>	2+1ms	2	0	0	0	0	0

Revestimiento ordinario abundante (Fig. 1). Terguito abdominal VI con las sedas dorsales impares *a0* y *m0*. Ventralmente se observan: 4+4 sedas a lo largo de la línea ventral cefálica; esternitos torácicos I, II, III con 0, 0, 1 pares de sedas; tubo ventral con 5-6 sedas posterobasales y 4-5+4-5 sedas laterodistales; abdominal II con 3+3 sedas mediales. El esternito abdominal IV lleva 19-20 sedas en la subcoxa anterior y 8-9 en la subcoxa posterior (Fig. 2). Fúrcula similar a la de *P. minuta*; manubrio con 20-22+20-22 sedas posteriores y 1+1 sedas anteriores más gruesas; dente no anillado, con 6 sedas en la cara anterior (1 en la mitad basal, 2+2 mediales y 1 en la parte distal) y 7 sedas en la cara posterior (4 sedas basales, 2 submediales y 1 subapical) (Fig. 7); relación manubrio/ dente/ mucrón: 5, 4/ 3, 7/ 1; mucrón tridentado. Tenáculo con 4+4 dientes y 1 seda en el cuerpo. Ungues sin dientes internos, ni laterales; fino y alargado, relación longitud de su borde interno: anchura de la base = 3-3, 5. Apéndice empodial con una lamela interna redondeada, bien desarrollada y sin dientes, alcanza el 60-70% de la longitud del borde interno de la uña. Tibiotarsos I, II, III con 21, 22, 24-25 sedas, respectivamente, de las que 1, 1, 1 son sedas dorsales largas y ligeramente capitadas (Fig. 8).

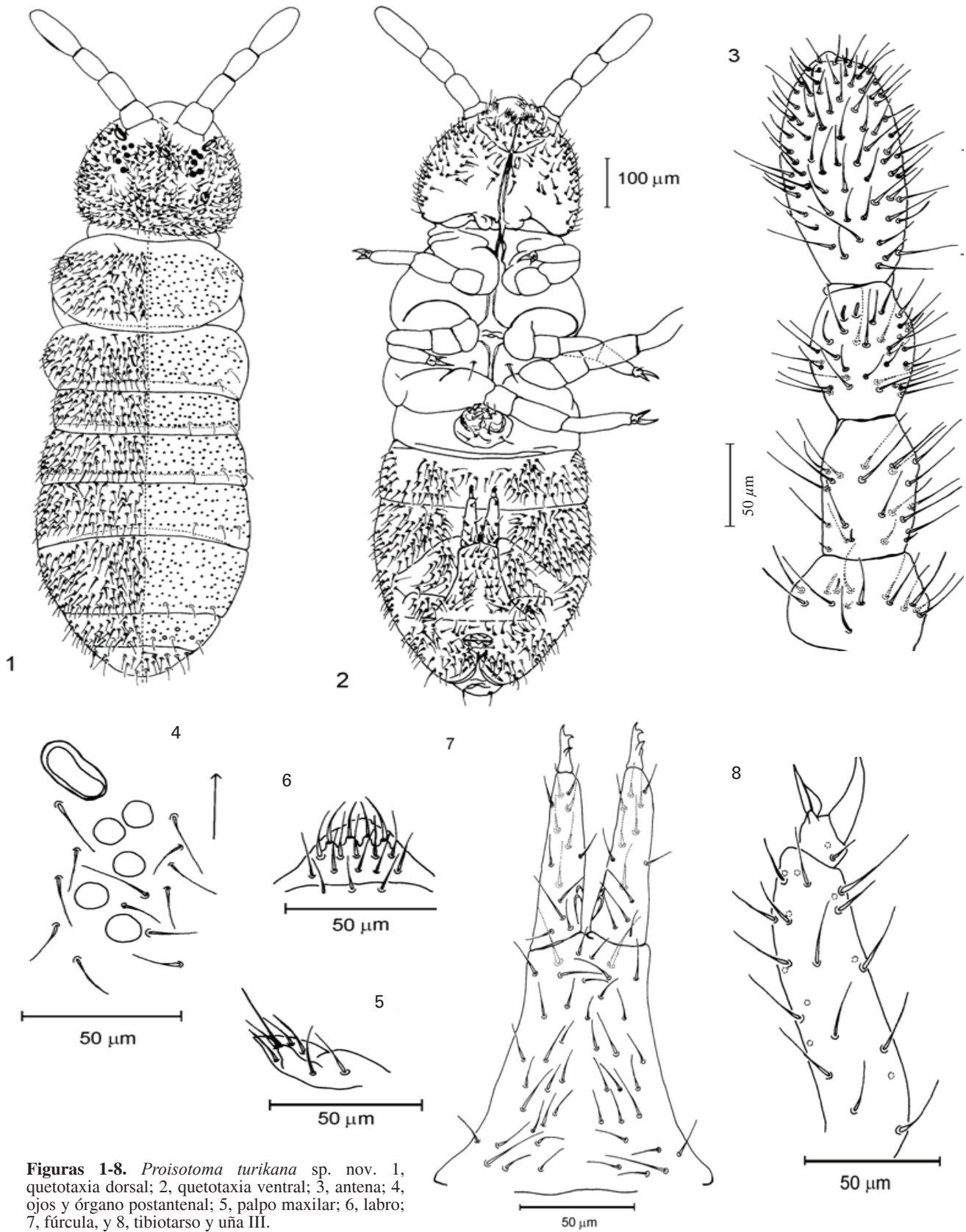
Quetotaxia de las patas:

	<i>Subcoxa 1</i>	<i>Subcoxa 2</i>	<i>Coxa</i>	<i>Trocánter</i>
Pata I	0	1	4	8-9
Pata II	3-5	6	9-10	8-9
Pata III	7-8	7-8	9-10	7
	<i>Fémur</i>		<i>Tibiotarso</i>	
	16		21	
	16		21	
	19		26	

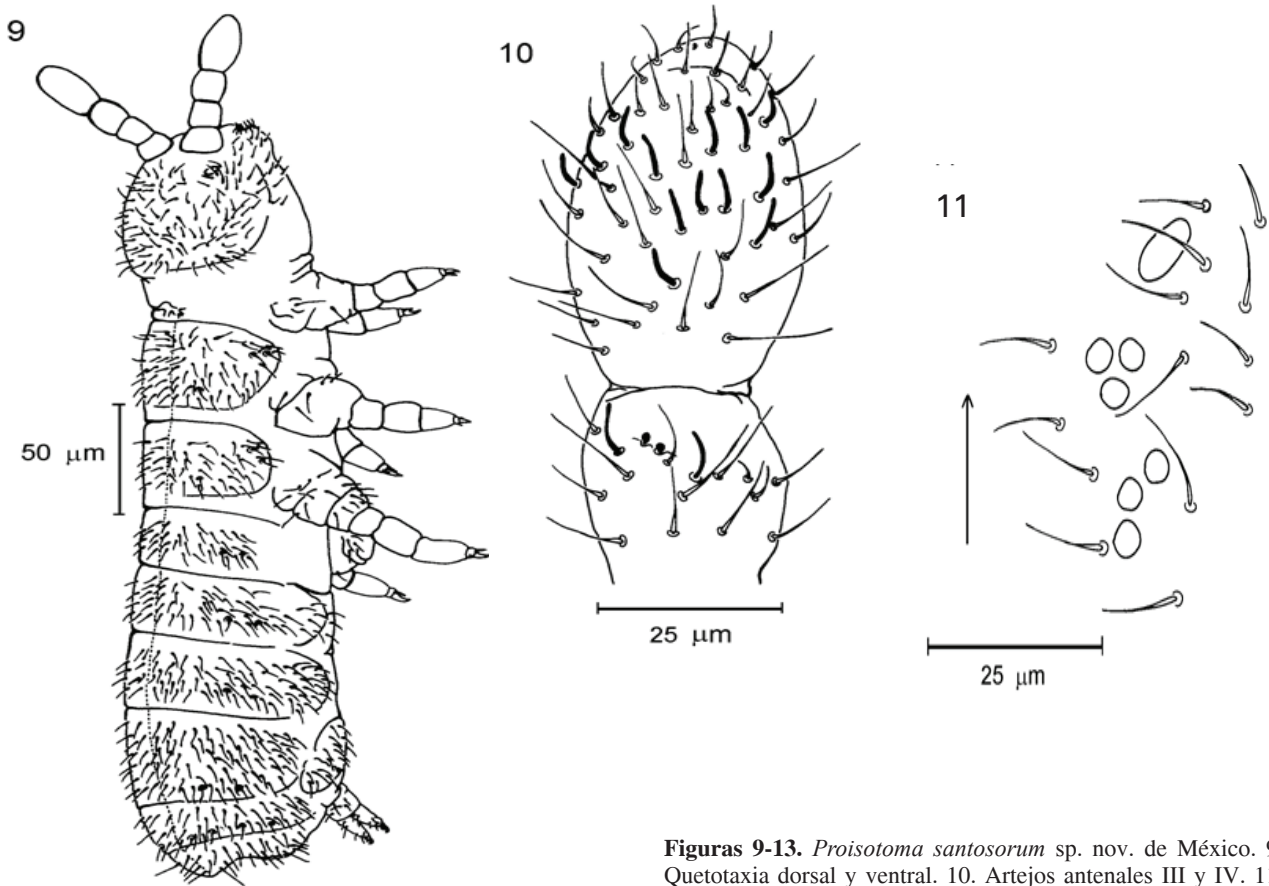
Etimología. El nombre hace referencia a la región en la que ha sido encontrada la especie: Mesa Turik, Venezuela.

Comentarios taxonómicos

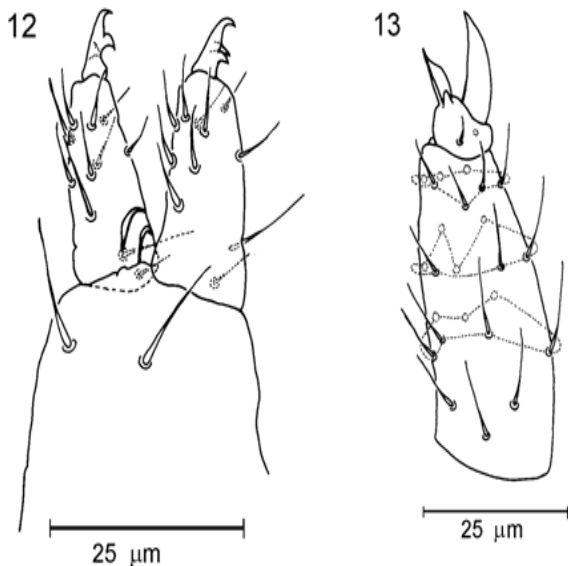
Poco después de su recolección, esta especie se citó como *Proisotoma* sp. (Viloria et al., 1992). Perteneció al mismo grupo que *P. minuta*, la especie tipo del género. Este grupo de especies se caracteriza por presentar mucrón tridentado, órgano postantenal ovalado, uña sin dientes, el manubrio más largo que el dente, 1+1 sedas anteriores en el manubrio y pocas sedas en el dente (5-6 sedas anteriores y 5-7 posteriores). En la región neotropical, pertenecen a este grupo con seguridad las siguientes especies: *P. minuta* (Tullberg, 1871), *P. subminuta* Denis, 1931, *P. minima* (Absolon, 1901), *P. oliveirae* Deharveng, 1984



Figuras 1-8. *Proisotoma turikana* sp. nov. 1, quietotaxia dorsal; 2, quietotaxia ventral; 3, antena; 4, ojos y órgano postantenal; 5, palpo maxilar; 6, labro; 7, fúrcula, y 8, tibiotarso y uña III.



Figuras 9-13. *Proisotoma santosorum* sp. nov. de México. 9. Quetotaxia dorsal y ventral. 10. Artejos antenales III y IV. 11. Ojos y órgano postantenal. 12. Fúrcula. 13. Tibiotarso y uña III.



y *P. turikana* sp. nov. y *P. santosorum* sp. nov. De todas éstas, *P. turikana* es más parecida a *P. minuta*. Ambas poseen un número similar de sedas en los esternitos torácicos y abdominales, y la misma estructura del palpo maxilar externo. Por este último carácter, estas 2 especies se sitúan en una condición primitiva por tener un palpo simple con 4 sedas sublobulares, que es la condición plesiomórfica de la familia Isotomidae (Fjellberg, 1984). *Proisotoma turikana* se caracteriza por la reducción del número de ojos, por un mayor número de sensilas *accp* en los terguitos, acercándose al tipo Isotominae primitivo con un revestimiento sensilar abundante (Deharveng, 1979), y por la distribución de sedas en el dente. Las principales diferencias entre la nueva especie y las próximas se indican en el Cuadro 1.

Material tipo. Holotipo hembra (en preparación), Venezuela, Estado de Zulia, Sierra de Perijá, Mesa Turik, Cueva de la Pared del Norte, guano de guácharos (*Steatornis caripensis*), 11 de marzo de 1991, leg. J.I. Calvo (LESM). Paratipos: misma localidad y fecha que el holotipo, 5 ejemplares en preparación (LESM), 7 ejemplares (6 hembras y 1 macho) en preparación (colección particular

de Arbea).

Otro material examinado. Venezuela, Estado de Zulia, Sierra de Perijá, Mesa Turik, Cueva de los Guácharos, guano de guácharos, 15 de marzo de 1991, leg. J.I. Calvo, 1 hembra en preparación (colección particular de Arbea).

Proisotoma santosorum sp. nov. (Figs. 9-13)

Longitud 0, 75 mm. Coloración azul-grisácea. Cuerpo alargado, de la misma forma que *P. minuta*. Revestimiento dorsal y ventral constituido por sedas ordinarias subiguales cortas, lisas y puntiguadas; con macrosedas apenas diferenciadas en los terguitos abdominales V y VI; sensilas poco diferentes de las sedas ordinarias, son un poco más cortas y finas; microsensila del terguito torácico II aparentemente ausente (Fig. 9). Antenas un poco más largas que la diagonal cefálica. Artejo antenal I con 12 sedas ordinarias, 1 microseada ventral y 2 sensilas bastoniformes ventrales, 1 larga y otra corta. Antenal II con 18 sedas ordinarias, 3 microsedas basales y 1 sensila bastoniforme ventrodistal. Antenal III con 23 sedas ordinarias y 1 órgano sensorial formado por 2 microsensilas internas redondeadas, 2 sedas sensoriales de guardia largas y finas y 2 microsensilas ventroexternas. Revestimiento del antenal IV abundante, formado por sedas ordinarias y 15-17 sedas sensoriales, un poco más cortas y gruesas que las sedas

ordinarias; apicalmente presenta 1 microseada y un organito muy pequeño; sin vesícula apical exétil (Fig. 10). Cabeza con 6+6 ojos, dentro de 1 mancha ocular pigmentada. Órgano postantenal ovalado, 2, 5-3 veces más largo que el diámetro de una corneola (Fig. 11). Palpo maxilar simple, con 3 sedas sublobulares. Quetotaxia clipeolabral 3/ 5, 5, 4; margen anterior del labro sin estructuras particulares.

Quetotaxia sensorial sobre los terguitos:

Sensila	Tórax		Abdomen				
	II	III	I	II	III	IV	V
<i>accp</i>	1	1	2	2	2	2	4
<i>al</i>	2	2	0	0	0	0	0

Revestimiento ordinario abundante. Terguito abdominal VI con las sedas dorsales impares *a0*, *m0* y *p0*. Ventralmente se observan: 3+3 sedas a lo largo de la línea ventral cefálica; esternitos torácicos I, II, III sin sedas; tubo ventral con 3-4 sedas posterobasales y 4+4 sedas laterodistales; abdominal II sin sedas centrales. El esternito abdominal IV lleva 8-10 sedas en la subcoxa anterior y 5-6 en la subcoxa posterior (Fig. 9). Fúrcula corta; manubrio con 12-13 pares de sedas posteriores y 1+1 sedas anteriores más gruesas; dente no anillado, con

Cuadro 1. Principales caracteres morfológicos de las nuevas especies neotropicales de *Proisotoma* y las más próximas

	<i>P.minuta</i>	<i>P. subminuta</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. oliveirae</i>	<i>P. santosorum</i> <i>sp. nov.</i>	<i>P. turikana</i> <i>sp. nov.</i>
Número de ojos	8+8	7+7	5+5	6+6	6+6	5+5
OPA/ diámetro corneola	2, 5	2-2, 5	2, 5	1	2, 5-3	2, 5
Número de sedas ventrales:						
Sobre torácico II	0	0	0	1+1	0	0
sobre torácico III	1+1-2	0	0	2+2	0	1+1
sobre abdominal II	varias	0	?	3-4	0	3+3
Número de sedas en el Dente:						
anteriormente	6(1, 2, 3)	6(1, 2, 2, 1)	5-6(1, 2, 2-3)	5(2, 3)	6(1, 2, 3)	6(1, 2, 2, 1)
posteriormente	6(3, 2, 1)	6(3, 2, 1)	6(3, 2, 1)	5(2, 2, 1)	5(2, 2, 1)	7(4, 2, 1)
Relación dente/ mucrón	4/ 1	4, 3/ 1	2, 3/ 1	2, 6/ 1	3/ 1	3, 7/ 1
Número de sedas sublobulares del palpo maxilar externo	4	3	1	?	3	4
Número de dientes del tenáculo	4+4	4+4	3+3	4+4	3+3	4+4
Sedas capitadas del tibiotarso	(1, 1, 1)	0, 0, 0	0, 0, 0	(1, 1, 1)	0, 0, 0	1, 1, 1
Sensilas dorsales (Fig. 3):						
<i>al</i> del torácico III	1	1		1	2	2
<i>accp</i> del torácico II	1	1		1	1	2
<i>accp</i> de abdominal I-IV	2	2		2	2	3

6 sedas en la cara anterior (1 basal, 2 mediales y 3 en la parte distal) y 5 sedas en la cara posterior (2 sedas basales, 2 submediales y 1 subapical) (Fig. 12); relación manubrio/dente/ mucrón: 6/ 3/ 1; mucrón tridentado. Tenáculo con 3+3 dientes y 1 seda en el cuerpo. Ungues corto, sin dientes internos ni laterales, siendo la relación longitud de su borde interno: anchura de la base = 2.4-2.6. Apéndice empodial con una lamela interna redondeada, bien desarrollada y sin dientes, alcanza el 55-65% de la longitud del borde interno de la uña. Tibiotarsos sin espolones mazudos; las sedas se disponen en 3 verticilos de 7 sedas cada uno, en las patas I y II; la disposición de las sedas en el tibiotarso III se indica en la figura 13.

Quetotaxia de las patas:

	<i>Subcoxa 1</i>	<i>Subcoxa 2</i>	<i>Coxa</i>	<i>Trocánter</i>
Pata I	0	1	4	9
Pata II	1	4-5	8	8
Pata III	4	5	6-8	7
	<i>Fémur</i>		<i>Tibiotarso</i>	
	15		21	
	14		21	
	13-15		25	

Clave para las especies neotropicales del complejo *Proisotoma*

1. Mucrón con 4 dientes2
 - Mucrón con 2-3 dientes (raramente falciforme o ausente).....4
2. Con 8+8 ojos3
 - Con 6+6 ojos.....*Proisotoma andina* Rapoport y Rubio, 1968
3. Órgano postantenal aproximadamente tan largo como la diagonal de un ojo. Dente con 6 sedas posteriores y 7 anteriores.....*Proisotoma pajonalica* Loksa y Rubio, 1966
 - Órgano postantenal aproximadamente 1, 5 veces la diagonal de un ojo. Dente con 5 sedas posteriores y 10 anteriores*Proisotoma lutii* Izarra, 1973
4. Manubrio con 2+2 a 4+4 sedas anteriores5
 - Manubrio con 1+1 sedas anteriores11
 - Manubrio sin sedas anteriores21
5. Con 8+8 ojos. Mucrón con 2 dientes y sin lamelas laterales, o con lamelas poco diferenciadas6
 - Con un número reducido de ojos. Mucrón con 3 dientes y sin lamelas10
6. Uñas con diente interno*Isotoma immersa* Folsom, 1924
 - Uñas sin diente interno7
7. Mucrón sin lamelas laterales8
 - Mucrón con lamelas laterales9
8. Dente con 8-10 sedas posteriores y unas 23 anteriores*Isotoma tenella* Reuter, 1895
 - Dente con 14-22 sedas posteriores y 47-55 anteriores*Proisotoma biseta* Rapoport, 1963
9. Dente con unas 12 sedas posteriores y unas 50 anteriores*Proisotoma koepcke* Winter, 1967
 - Dente con unas 18 sedas posteriores y 30-40 anteriores*Proisotoma paronai* Börner, 1907
10. Con 6+6 ojos*Proisotoma beta* Christiansen y Bellinger, 1980
 - Sin ojos o con 1+1 ojos*Proisotoma frisoni* Folsom, 1937
11. Mucrón con 3 (a veces 2) dientes y sin lamelas laterales. Dente con 4-7 sedas anteriores que se extienden hasta la base: *Proisotoma* y especies afines.....12
 - Mucrón con 2 (a veces 3) dientes y generalmente con lamelas laterales. En el dente las sedas anteriores se agrupan en la parte distal, no presentando sedas en la parte basal: *Scutisotoma* y especies afines17
 - Mucrón falciforme. Dente con una seda anterior distal y 2 sedas posteriores basales
.....*Mucrotoma leuca* Rapoport y Rubio, 1963
12. Mucrón con 2 dientes13
 - Mucrón con 3 dientes14
13. Con 6+6 ojos. Dente con 8 sedas anteriores (11123 desde la base hacia el ápice).....
.....*Varisotoma alticola* Loksa y Rubio, 1966
 - Con 2+2 ojos. Dente con (8)-9 sedas anteriores (111222).....*Proisotoma ramosi* Arlé, 1959
14. Con 8+8 ojos. Dente con 6 sedas anteriores (123)*Proisotoma minuta* (Tullberg, 1871)
 - Con 7+7 ojos. Dente con 6 sedas anteriores (1221).....*Proisotoma subminuta* Denis, 1931
 - Con 6+6 ojos15
 - Con 5+5 ojos16
15. Dente con 5 sedas anteriores (23) y 5 posteriores (221)*Proisotoma oliveirae* Deharveng, 1984

- Dente con 5 sedas anteriores (122) y 7 posteriores (322)	<i>Proisotoma micrura</i> Börner, 1907
- Dente con 6 sedas anteriores (222) y 3 posteriores (21)	<i>Proisotoma intermixta</i> Handschin, 1928
- Dente con 6 sedas anteriores (123) y 5 posteriores (221).....	<i>Proisotoma santosorum</i> sp. nov.
16. Dente con 5-6 sedas anteriores (122-3) y 6 posteriores (321)	<i>Proisotoma minima</i> (Absolon, 1901)
- Dente con 6 sedas anteriores (1221) y 7 posteriores (421).....	<i>Proisotoma turikana</i> sp. nov.
17. Mucrón con 3 dientes y lamelas laterales. Con 8+8 ojos. Dente con 22-24 sedas anteriores que llegan casi hasta la parte basal y 14-15 sedas posteriores.....	<i>Scutisotoma titusi</i> (Folsom, 1937)
- Mucrón con 2 dientes	18
18. Con 8+8 ojos	19
- Con 6+6 ojos	20
- Con 5+5 ojos. Dente con 1 seda anterior distal y 2 sedas posteriores basales	<i>Proisotoma intermedia</i> Izarra, 1969
19. Mucrón con lamelas laterales. Dente con 4 sedas anteriores distales y 5-9 sedas posteriores.....	<i>Proisotoma ridleyi</i> Denis, 1933
- Mucrón sin lamelas. Dente con 4-5 sedas anteriores distales y 5-6 sedas posteriores	<i>Proisotoma bulba</i> Christiansen y Bellinger, 1980
20. Mucrón con lamelas laterales reducidas. Dente con 1 seda anterior distal y 8 sedas posteriores.....	<i>Proisotoma perparva</i> Jackson, 1927
- Mucrón sin lamelas. Dente con 9 sedas anteriores en los 2/ 3 distales y 4 sedas posteriores.....	<i>Proisotoma macedoi</i> Winter, 1967
21. Mucrón generalmente masivo y con lamelas laterales bien diferenciadas. Cuerpo relativamente corto; con un perfil redondeado entre los abdominales 4 y 6	22
- Mucrón, cuando está presente, con 1-2 dientes y generalmente sin lamelas laterales, o con lamelas reducidas.	
- Cuerpo largo y cilíndrico; visto de perfil presenta una inflexión brusca entre los abdominales 4 y 5. Dente con no más de 3 sedas anteriores y 6 sedas posteriores: <i>Folsomides</i>	30
22. Dente normalmente con más de 3 sedas anteriores y 6 posteriores: <i>Ballistura</i> y especies afines	23
- Dente sin sedas anteriores y con 8-10 sedas posteriores	<i>Guthriella boneti</i> Yosii, 1962
23. Con 8+8 ojos	24
- Con 6+6 ojos	26
- Con 5+5 ojos. Dente con 2 sedas anteriores distales y 7 sedas posteriores	<i>Proisotoma plicicauda</i> Handschin, 1927
- Con 1-2+1-2 ojos. Dente con 1-2 sedas anteriores distales y 9 sedas posteriores	<i>Proisotoma troglobia</i> Rapoport y Maño, 1969
24. Dente con 1 seda anterior distal y con 7-8 sedas posteriores	<i>Ballistura fitchi</i> (Denis, 1933)
- Dente con numerosas sedas anteriores y posteriores	25
25. Órgano postantenal aproximadamente tan largo como la diagonal de un ojo. Mucrón ancho, en forma de canoa.....	<i>Ballistura schoetti</i> (Dalla Torre, 1895)
- Órgano postantenal aproximadamente el doble de largo que la diagonal de un ojo. Mucrón más corto	<i>Isotoma obtusicauda</i> (Schäffer, 1897)
26. Uñas con un diente interno	27
- Uñas sin diente interno	29
27. Dente con 1 seda anterior distal y 13-15 sedas posteriores	<i>Proisotoma fatonei</i> Rapoport, 1959
- Dente con 2-3 sedas anteriores distales	28
28. Dente con 9-15 sedas posteriores. Órgano postantenal 2, 7 veces el diámetro de un ojo	<i>Ballistura laticauda</i> (Folsom, 1937)
- Dente con 16-17 sedas posteriores. Órgano postantenal 1, 5 veces el diámetro de un ojo	<i>Ballistura filifera</i> (Denis, 1931)
29. Dente con 2 sedas anteriores distales y 17-19 sedas posteriores	<i>Proisotoma fernandeziana</i> Rubio, 1974
- Dente con 5 sedas anteriores distales y 12-15 sedas posteriores	<i>Ballistura excavata</i> (Folsom, 1937)
30. Con 1-2 pares de ojos. Órgano postantenal estrecho y alargado. Dente sin seda anterior. Tenáculo sin sedas.....	31
- Con 4+4 o más ojos. Órgano postantenal ovalado. Tenáculo con una seda.....	34
31. Dente con 3 sedas posteriores. Tenáculo con 3+3 dientes. Con 1-2 pares de ojos	<i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922
- Dente con 1 o 2 sedas posteriores. Tenáculo con 2+2 dientes. Con 2+2 ojos	32
32. Dente con 1 seda posterior	<i>Folsomides monosetis</i> Massoud y Rapoport, 1968
- Dente con 2 sedas posteriores	33
33. Con mucrón	<i>Folsomides semiparvulus</i> Fjellberg, 1993
- Sin mucrón	<i>Folsomides yucatanicus</i> Kovac y Palacios-Vargas, 1996

34. Dente sin seda anterior. 5+5 ojos. Tenáculo con 3+3 dientes35
 - Dente con 1 seda anterior37
 - Dente con 3 sedas anteriores y 6 posteriores. 6+6 ojos. Tenáculo con 4+4 dientes
*Folsomides centralis* (Denis, 1931)
35. Dente con 2 sedas posteriores*Folsomides chichinautzini* Kovac y Palacios-Vargas, 1996
 - Dente con 3 sedas posteriores36
36. Con mucrón. A veces sólo dos sedas posteriores en el dente*Folsomides marchicus* (Frenzel, 1941)
 - Sin mucrón*Folsomides andinensis* Díaz y Najt, 1984
37. Con 4+4 ojos. Dente con 2 sedas posteriores. Tenáculo con 3+3 dientes
*Folsomides socorrensis* Kovac y Palacios-Vargas, 1996
 - Con 5+5 ojos. Dente con 3 sedas posteriores (raramente 2). Tenáculo con 4+4 dientes
*Folsomides angularis* (Axelson, 1905)
 - Con 8+8 ojos. Dente con 3 sedas posteriores. Tenáculo con 3+3 dientes (Nota: la posición de esta especie en *Folsomides* es incierta ya que tiene los dos últimos segmentos abdominales fusionados).....*Folsomides teres* Christiansen y Bellinger, 1980.

Etimología. Se dedica esta especie a la familia de Homero Santos Santos (Homero, Juan, Delia, Josefa, Laura y Aurora), por su apoyo en la colecta de colémbolos en las grutas de Bustamante, Nuevo León.

Comentarios taxonómicos

Esta especie fue citada como *Proisotoma* sp. nov. como *P. ca. minima* (Palacios-Vargas, 1991) de la localidad tipo. Al igual que la especie anterior, *P. santosorum* sp. nov. pertenece al mismo grupo de especies que *P. minuta*. La especie más próxima es *P. subminuta* por presentar el mismo número de sedas en los esternitos torácicos y abdominales, y la misma estructura del palpo maxilar externo. Por este último carácter, estas 2 especies se sitúan en una condición bastante primitiva por tener un palpo simple con 3 sedas sublobulares. *Proisotoma santosorum* se caracteriza por la reducción del número de ojos, por la distribución de sedas en el dente, y por el número de dientes del tenáculo. Las principales diferencias entre la nueva especie y las más próximas se indican en el Cuadro 1.

Material tipo. Holotipo hembra (en preparación), México, Estado de Nuevo León: Grutas de Bustamante; ex madera en descomposición, 28 de marzo de 1986, J. Palacios col. (LESM). Paratipos: misma localidad y fecha que el holotipo, 2 machos y 2 hembras (en preparación) (LESM).

Otro material examinado. México, Estado de Nuevo León: Grutas de Bustamante; ex madera en descomposición, 2 de febrero de 2005, D. Estrada y J. Palacios cols. 7 ejemplares (LESM).

Especies neotropicales del complejo relacionado con *Proisotoma*.

Potapov et al. (2006) definen el complejo de especies relacionadas con *Proisotoma* por 2 caracteres morfológicos

clásicos: reducción variable de la fúrcula y ninguna o pocas sedas anteriores en el manubrio. Siguiendo esta definición, la fauna de colémbolos neotropicales incluiría en este complejo, además de las especies de *Proisotoma* citadas en la introducción, otras 7 especies distribuidas en 4 géneros (Mari Mutt y Bellinger, 1990): *Folsomides* Stach, 1922: *F. andinensis* Díaz y Najt, *F. angularis* (Axelson), *F. monosetis* Massoud y Rapoport y *F. parvulus* Stach (= *F. americanus* Denis); *Ballistura* Börner, 1906: *B. schoetti* (Dalla Torre); *Mucrotoma* Rapoport y Rubio, 1963: *M. leuca* Rapoport y Rubio; y *Bonetrura* Christiansen y Bellinger, 1980: *B. boneti* (Yosii). En esta región se han citado con posterioridad otras 6 especies de *Folsomides*: *F. marchicus* (Frenzel) (Palacios-Vargas y Castaño-Meneses, 2002), *F. teres* Christiansen y Bellinger (Vázquez y Palacios-Vargas, 2004), *F. yucatanicus* Kovac y Palacios-Vargas, *F. socorrensis* Kovac y Palacios-Vargas, *F. chichinautzini* Kovac y Palacios-Vargas y *F. semiparvulus* Fjellberg (Kovac y Palacios-Vargas, 1996), y una especie de *Ballistura*: *B. laticuada* (Folsom) (Palacios-Vargas y Gómez-Anaya, 1994). Algunas de estas especies pertenecen claramente a géneros redefinidos recientemente con base en caracteres quetotácicos (quetotaxia tibiotarsal, del cono bucal, número y disposición de las macrosensilas y microsensilas tergaes, desarrollo de la fúrcula por Fjellberg (1993) (*Folsomides*) y por Potapov (2001) y Potapov et al. (2006) (*Ballistura*, *Proisotoma*, *Scutisotoma*); estas especies se señalan en la clave con negritas. En otras especies, estos caracteres diagnósticos en el nivel de género no son conocidos, por lo que no se pueden incluir con claridad en estos géneros, o incluso sería necesario establecer unos nuevos para alguna de ellas. Por este motivo, hasta que se efectúe una revisión de estas especies conforme a los nuevos caracteres morfológicos considerados actualmente, hemos preferido referirlas en la siguiente clave con el binomio que se les asignó en la descripción original.

Agradecimientos

Al Grupo Espeleológico Satorrak, a la Unión de Espeleólogos Vascos UEV.EEE y a la Sociedad Venezolana de Espeleología, cuyo trabajo de prospección en la Mesa Turik permitió recolectar la nueva especie de Venezuela. A Juan Santos Gracia y Raúl Capistrán Gracia, la expedición a las grutas de Bustamantes, Nuevo León, donde se recolectó la nueva especie mexicana de *Proisotoma*. Ada Alicia Ruiz Castillo colaboró en la entintada de los dibujos y preparación del manuscrito final.

Literatura citada

- Cutz-Pool, L. Q., J. G. Palacios-Vargas, G. Castaño-Meneses y N. E. García-Calderón. 2007. Edaphic Collembola from two agroecosystems with contrasting irrigation type in Hidalgo State, Mexico. *Applied Soil Ecology* 36:46-52.
- Deharveng, L. 1979. Chétotaxie sensillaire et phylogenese chez les collemboles Arthropleona. *Travaux du Laboratoire d'Écobiologie des Arthropodes Édaphiques*, Toulouse 1:1-15.
- Fjellberg, A. 1984. The maxillary outer lobe, an important systematic tool in Isotomidae (Collembola). *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique* 114:83-88.
- Fjellberg, A. 1993. Revision of European and North African *Folsomides* Stach with special emphasis on the Canarian fauna (Collembola: Isotomidae). *Entomologica Scandinavica* 23:453-473.
- Kovac, L. y J. G. Palacios-Vargas. 1996. A survey of Mexican *Folsomides* (Collembola: Isotomidae) with description of three new species. *European Journal of Entomology* 93:595-606.
- Mari Mutt, J. A. y P. F. Bellinger. 1990. A Catalog of the Neotropical Collembola. Including Nearctic areas of Mexico. *Flora & Fauna Handbook* 5, Sandhill Crane, Gainesville, Florida. 237 p.
- Palacios-Vargas, J. G. 1990. Nuevos Collembola del estado de Chihuahua, México. *Folia Entomológica Mexicana* 79:5-32.
- Palacios-Vargas, J. G. 1991. La fauna de las grutas de Nuevo León, México. *Mundos Subterráneos* 2: 6-12.
- Palacios-Vargas, J. G. y J. A. Gómez-Anaya. 1994. Los Collembola (Hexapoda: Apterygota) de Chamela, Jalisco, México (distribución ecológica y claves). *Folia Entomológica Mexicana* 89:1-34.
- Palacios-Vargas, J. G., G. Castaño-Meneses y B. E. Mejía-Recamier. 2000. Collembola. In *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*, vol. II, J.E. Llorente, E. González y N. Papavero (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.. p. 249-273.
- Palacios-Vargas, J. G. y G. Castaño-Meneses. 2002. Collembola associated with *Tillandsia violacea* (Bromeliaceae) in Mexican *Quercus-Abies* forests. *Pedobiologia* 46: 395-403.
- Potapov, M. 2001. Isotomidae. In *Synopses on Palaearctic Collembola*, vol. 3, W. Dunger (ed.). *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 73:1-603.
- Potapov, M., A. Babenko y A. Fjellberg. 2006. Taxonomy of the *Proisotoma* complex. Redefinition of genera and description of new species of *Scutisotoma* and *Weberacantha* (Collembola, Isotomidae). *Zootaxa* 1382:1-74.
- Vázquez, M. M. y J. G. Palacios-Vargas. 2004. Catálogo de Colémbolos (Hexapoda: Collembola) de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo. 123 p.
- Viloria, A., F. Herrera y C. Galán. 1992. Resultados preliminares del estudio del material biológico colectado en Turik. *Karaitza* 1: 29-30.