Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), nº **48** (30/06/2011): 351–357.

DEUTERAPHORURA CEBENNARIA (GISIN, 1956) PRIMERA CITA PARA LA FAUNA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA (COLLEMBOLA, ONYCHIURIDAE)

Javier Ignacio Arbea[1], Toni Pérez[2] & Patricia Carrasco[3]

[1] C/ Ría de Solía 3, Ch. 39, 39610 El Astillero (Cantabria) – jarbeapo@gmail.com
[2] Grupo de Espeleología de Villacarrillo (G.E.V.), sección de Bioespeleología - Plaza 28 de Febrero, n° 5-1°-2ª, 23300 Villacarrillo (Jaén) - bioespeleologiaGEV@hotmail.com
[3] Grupo de Exploraciones Subterráneas de la Sociedad Excursionista de Málaga (G.E.S. de la S.E.M.) — C/ República Argentina, n° 9, 29016 Málaga - ges_bioespeleologia@yahoo.es

Resumen: Se cita *Deuteraphorura cebennaria* (Gisin, 1956) por primera vez de la Península Ibérica, sobre material de cuevas de la provincia de Málaga, ampliándose así su distribución conocida hacia el sur de Europa, desde zonas más septentrionales. La fauna conocida de colémbolos de las cuevas de las Sierras de las Nieves y Tejeda (Málaga) consiste en ocho especies, de las que tres son troglobias y dos troglófilas.
Palabras clave: Collembola, Onychiuridae, *Deuteraphorura cebennaria*, distribución, cuevas, España, Málaga.

First record of *Deuteraphorura cebennaria* (Gisin, 1956) from the Iberian Peninsula (Collembola, Onychiuridae)
Abstract: *Deuteraphorura cebennaria* (Gisin, 1956) is recorded for the first time from the Iberian Peninsula, based on material from Malaga caves, thus extending its known range from northern Europe to southern areas. The known cavernicolous collembolan fauna of the Sierra de las Nieves and Sierra Tejeda (Málaga, southern Spain) is represented by eight species, of which three are troglobites and two troglophiles.
Key words: Collembola, Onychiuridae, *Deuteraphorura cebennaria*, distribution, caves, Spain, Málaga.

Introducción

El género *Deuteraphorura* Absolon, 1901 incluye 72 especies (Bellinger *et al*., 1996-2010) de las cuales la mayor parte se encuentran distribuidas por Europa y la región mediterránea (65 especies según Deharveng *et al*., 2004- 2010). Hasta ahora se conocían 15 especies de la Península Ibérica (Jordana *et al*., 1997, Beruete *et al*., 2001), número que se eleva a 16 con la especie recogida en el presente trabajo (Tabla I).

La posición taxonómica del género *Deuteraphorura* Absolon, 1901 ha sido muy discutida en los últimos tiempos (Bellinger *et al*., 1996-2001) a raíz de la designación por Ellis & Bellinger (1973) de *Podura ambulans* Linnaeus, 1758 como especie tipo de *Deuteraphorura*; esta especie es también la especie tipo de *Onychiurus* Gervais, 1841, y por lo tanto *Deuteraphorura* pasaría a ser un sinónimo objetivo más moderno de *Onychiurus* (basados en la misma especie tipo). No obstante, siguiendo la opinión de Janssens, 2004 (in Bellinger *et al*., 1996-2001), consideramos que el género *Deuteraphorura* está bien justificado ya que Absolon (1901) utiliza el nombre *Deuteraphorura* para un subgénero que incluye todas las especies del antiguo género *Aphorura* con vesículas compuestas en el órgano postantenal, y designa originalmente a *Aphorura inermis* (Tullberg, 1869), sin espinas anales, como su *"Prototyp"*.

La especie *Deuteraphorura cebennaria* (Gisin, 1956) fue descrita originariamente en el género *Onychiurus* Gervais, 1841 a partir de ejemplares encontrados en una cueva de la región de Ardeche (Francia) y posteriormente fue citada de varias localidades europeas. En la actualidad, se considera una especie que habita los suelos ricos en humus de Noruega, Suecia, Islandia y Dinamarca (como *Onychiurus inermis* (Tullberg, 1871) en Fjellberg, 2007), habiéndose citado también en diferentes localidades de Alemania, Polonia, Inglaterra, Rusia central y del noroeste, República Checa, Eslovakia, Ucrania, Francia e Italia (como *Deuteraphorura fimetaria* (Linnaeus, 1766) en Deharveng *et al*., 2004-2010), tanto en ambientes epigeos como cavernícolas. La cita en cuevas de Málaga (Sur de España) constituye la más meridional de las conocidas hasta el momento, por lo que sugerimos que la especie *D. cebennaria* se fue extendiendo desde las regiones escandinavas hacia los países más meridionales de Europa donde habría quedado, como una especie relicta de la época de las glaciaciones, refugiada en las cuevas. En estas latitudes, D. cebennaria no se ha encontrado en el medio epigeo por lo que puede considerarse que tiene un comportamiento típicamente troglobio.

Material y métodos

Se han estudiado numerosos ejemplares de *Deuteraphorura cebennaria* encontrados en diversas cavidades enclavadas en el Parque Natural de la Sierra de las Nieves y el Parque Natural de Sierra Tejeda, dos de los principales sistemas kársticos de la provincia de Málaga (fig. 1). Los ejemplares fueron capturados en las campañas bioespeleológicas realizadas en esta región por el grupo de Espeleología de Villacarrillo (G.E.V.) y el grupo de Exploraciones Subterráneas de la Sociedad Excursionista de Málaga (G.E.S. de la S.E.M). Se han utilizado dos métodos de muestreo:

1. Captura directa: utilizando un pincel mojado se han capturado ejemplares procedentes de la lámina de agua (cursos activos, gours, pozas...) y del guano, que posteriormente han sido conservados en viales de alcohol etílico al 70% (fig. 12).
2. Mediante trampas de caída cebadas con cerveza y líquido de Turquin (figs. 5, 13 y 16).

Tabla I. Especies del género *Deuteraphorura* conocidas hasta el momento de la Península Ibérica.
BIO: Biotopo: (**C**) cavernícola, (**E**) epígeo.

Especie	BIO	Distribución en la Península Ibérica	Citas
arneskoana (Beruete, Arbea & Jordana, 2001)	C	Navarra (España)	Beruete *et al.* (2001)
aralarensis (Beruete, Arbea & Jordana, 2001)	C	Navarra (España)	Beruete *et al.* (2001)
boneti (Gisin, 1953)	C	Navarra (España)	Beruete *et al.* (2001)
cebennaria (Gisin, 1956)	C	Málaga (España)	Presente trabajo
defensaria (Gisin, 1964)	C	Barcelona y Tarragona (España)	Jordana *et al.* (1997)
doneztebensis (Beruete, Arbea & Jordana, 2001)	C	Navarra (España)	Beruete *et al.* (2001)
galani (Beruete, Arbea & Jordana, 2001)	C	Navarra (España)	Beruete *et al.* (2001)
gernae (Simón & Luciáñez, 1994)	E-C	Ávila, Álava, Barcelona y Navarra (España)	Jordana *et al.* (1997), Beruete (2000)
ghidinii (Denis, 1938)	E-C	Asturias, Barcelona, Madrid y Valencia (España)	Jordana *et al.* (1997)
harrobiensis (Beruete, Arbea & Jordana, 2001)	C	Navarra (España)	Beruete *et al.* (2001)
insubraria (Gisin, 1952)	E-C	Barcelona, Cantabria, Castellón, Valencia (España). Buçaco, Coimbra, Lisboa, Santarém (Portugal)	Jordana *et al.* (1997)
labainensis (Beruete, Arbea & Jordana, 2001)	C	Navarra (España)	Beruete *et al.* (2001)
leitzaensis (Beruete, Arbea & Jordana, 2001)	C	Navarra (España)	Beruete *et al.* (2001)
silvaria (Gisin, 1952)	E-C	Barcelona, Cantabria, Navarra y Vizcaya (España). Lisboa (Portugal).	Jordana *et al.* (1997)
vinuensis (Simón & Luciáñez, 1994)	E	Barcelona y Madrid (España)	Jordana *et al.* (1997)
zalbidensis (Beruete, Arbea & Jordana, 2001)	C	Navarra (España)	Beruete *et al.* (2001)

Resultados y discusión

NOTA TAXONÓMICA

La validez de la especie *D. cebennaria* ha sido muy discutida en los últimos años. Así, Janssens, 2000 (in Bellinger *et al*., 1996-2010) considera *D. inermis* como nombre válido para *D. cebennaria*, estableciendo su sinonimia. Nosotros seguiremos la opinión de Fjellberg, 2004 (in Bellinger *et al*., 1996-2010) hasta que no se designe un neotipo para *D. inermis* (¿tal vez una *D. cebennaria* de Suecia?), no hay ninguna evidencia publicada de que *D. cebennaria* sea un sinónimo más moderno; y de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica el nombre *D. cebennaria* debe utilizarse en las publicaciones taxonómicas hasta que no se adopten otras acciones. Los ejemplares examinados (fig. 2) concuerdan en sus caracteres con lo señalado en las modernas redescripciones de esta especie realizadas por Fjellberg (1998) y Pomorski (1998).

DIAGNOSIS. Color blanco. 1.6-2.0 mm de longitud. Cuerpo cilíndrico, ligeramente más ensanchado en los segmentos abdominales III-V, sin espinas anales (fig. 2). Granulación del cuerpo homogénea. Furca reducida a un área finamente granulada con 2+2 microsedas posteriores dispuestas en una fila. Órgano sensorial del tercer artejo antenal formado por dos microsensilas internas, dos mazas sensoriales lisas y curvadas, 5 papilas y 5 sedas de guarda. Órgano postantenal con 15-18 vesículas granuladas. Fórmula de pseudocelos dorsal: 32/133/33354; ventral: 12/011/3212, subcoxas con 2 pseudocelos. Tibiotarsos con 9 sedas en el verticilo distal. Órgano ventral de los machos solo desarrollado en los individuos maduros, está formado por unas 15 cortas sedas engrosadas en el esternito abdominal II.

BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

El Parque Natural de la Sierra de las Nieves se ubica al suroeste de la provincia de Málaga, en las estribaciones occidentales del Sistema Penibético. Su pluviometría media supera los 1.000 mm anuales, siendo a veces en forma de nieve. La mayor parte de este espacio natural está constituido por rocas carbonatadas (calizas y dolomías), con una potencia superior a los 1.000 m, sometidas a un importante proceso de disolución kárstica que ha favorecido el desarrollo de importantes cuevas y simas. Las cavidades donde se han estudiado las poblaciones de *Deuteraphorura cebennaria* son las que se describen a continuación.

El Sistema Sima GESM-Sima de la Luz es la cavidad más profunda del sur peninsular y, por tanto, de Andalucía (–1.022 m de desnivel), situada a 1.720 m de altitud en el término municipal de Tolox, en el Parque Natural Sierra de las Nieves (fig. 4). Esta Sima se abre en materiales dolomíticos basales y calizas tableadas. Su recorrido morfológico consta de un pequeño curso de agua que desciende sorteando majestuosos pozos, donde podemos destacar entre otros el "Gran Pozo" y el "Pozo Paco de La Torre" de 110 m y 145 m de vertical absoluta, respectivamente, y éste último es el pozo más grande de la Comunidad Autónoma andaluza (fig. 3). Tiene un desarrollo conocido de 12.655 m, aunque actualmente se continúan las exploraciones y ese tamaño puede aumentar considerablemente (Guerrero, 2010). En 2006 se realizó una Campaña Entomológica por parte de los miembros del G.E.V. en la que se colectaron (fig. 5) además de los colémbolos que se citan en este trabajo, dípteros, coleópteros, araneidos, etc. Esta cavidad presenta un endemismo local descubierto en esa campaña: el estafilínido *Domene gevia* Hernando & Baena, 2006.

Las comunidades de colémbolos estudiadas están compuestas principalmente por *D. cebennaria*, acompañada por una especie troglobia, *Onychiurus* n. sp., y una especie troglófila, *Heteromurus nitidus* (Templeton, 1835). *D. cebennaria* aparece en esta cavidad en abundancia a partir de la cota de -30 m hasta -300 m (cota final de la campaña entomológica de 2006), presente sobre todo en zonas húmedas.

La Sima del Aire (TO-61) es la cavidad de mayor desarrollo y la tercera más profunda de Andalucía (–652 m), situada a 1.687 m de altitud en el término municipal de Tolox, Parque Natural de la Sierra de las Nieves. La cueva se inicia a través de estrechos pozos, meandros y laminadores hasta los 300 m de profundidad donde cambia la morfología, continuando su desarrollo a través de grandes pozos hasta los 500 m de profundidad. A esta cota, se abre una red de galerías de enormes proporciones y sifones que a día de hoy supera los 10 km de desarrollo explorados y topografiados (figs. 6 y 7). En esta cavidad, con una temperatura media anual de 9°C y 70% de humedad relativa, se ha estudiado la población más importante de *D. cebennaria*, que se ha encontrado formando comunidades monoespecíficas. La especie se distribuye a lo largo de toda la cavidad, en diferentes cotas de profundidad (–70, –144, –570 y –640 m), principalmente sobre láminas de

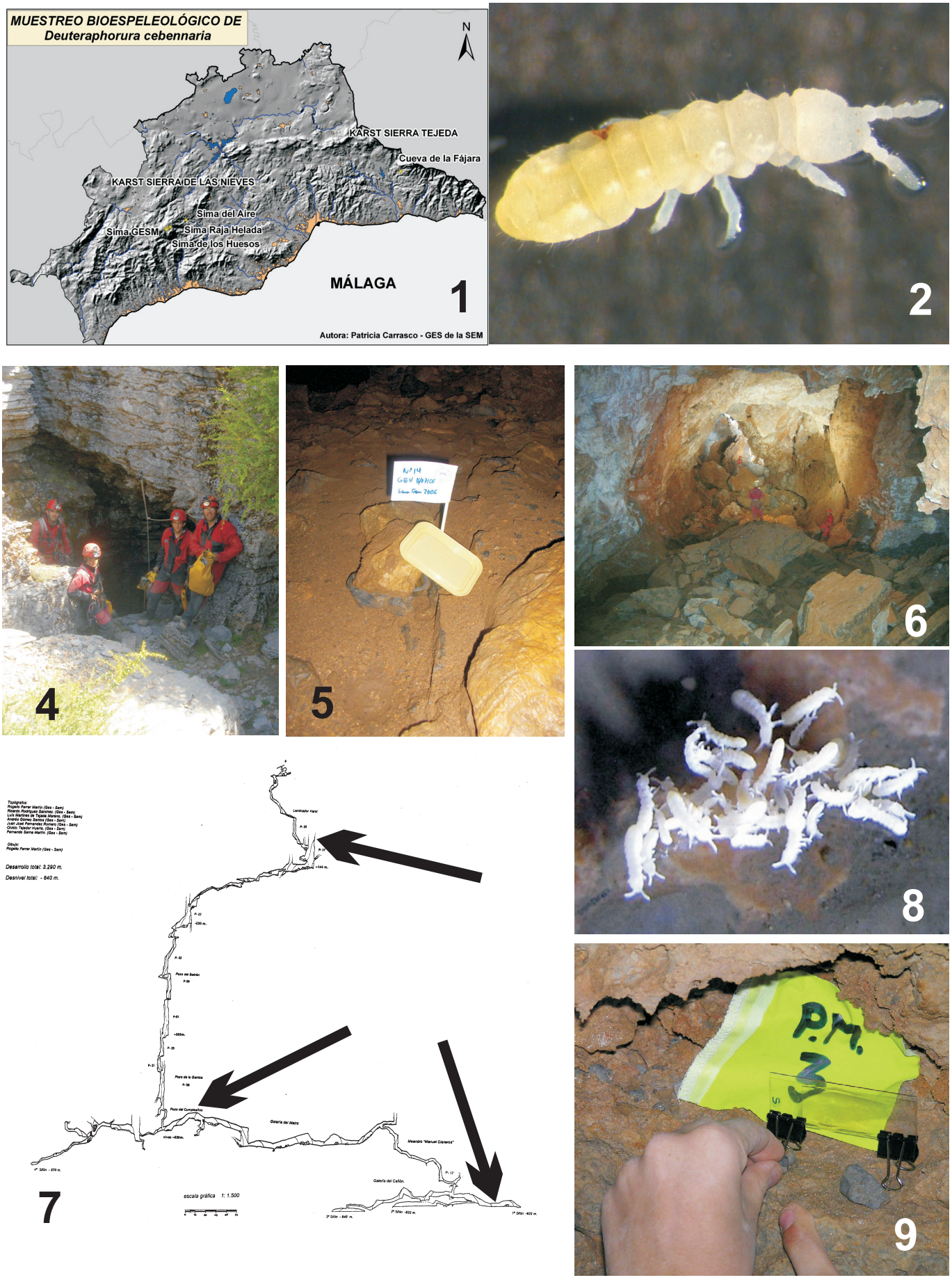

Fig. 1. Cavidades registradas en las Sierras de las Nieves y Sierra Tejeda (Málaga) con poblaciones de *D. cebennaria*. **Fig. 2.** Aspecto de *D. cebennaria* de la sima de Raja Helada (TO-8), Sierra de la Nieves (Málaga). Fotografía de Patricia Carrasco (GES de la SEM). **Fig. 4.** Entrada a Sima GESM. Fotografía de Toni Pérez Fernández (GEV). **Fig. 5.** Trampa de caída en el interior del Sistema Sima GESM-Sima de la Luz. Fotografía de Antonio Pérez Ruiz (GEV). **Fig. 6.** Sima del Aire. Fotografía de Francisco Aguilar (GES de la SEM). **Fig. 7.** Topografía de la Sima del Aire. **Fig. 8.** Sima del Aire, agregados de *D. cebennaria*. Fotografía de Patricia Carrasco (GES de la SEM). **Fig. 9.** Colocación del captador polínico en el punto de muestreo (P.M.) 3, a 540 m de profundidad. Fotografía de Patricia Carrasco (GES de la SEM).

Fig. 3. Topografía del Sistema GESM-Sima de la Luz (Inter club Sierra de las Nieves).

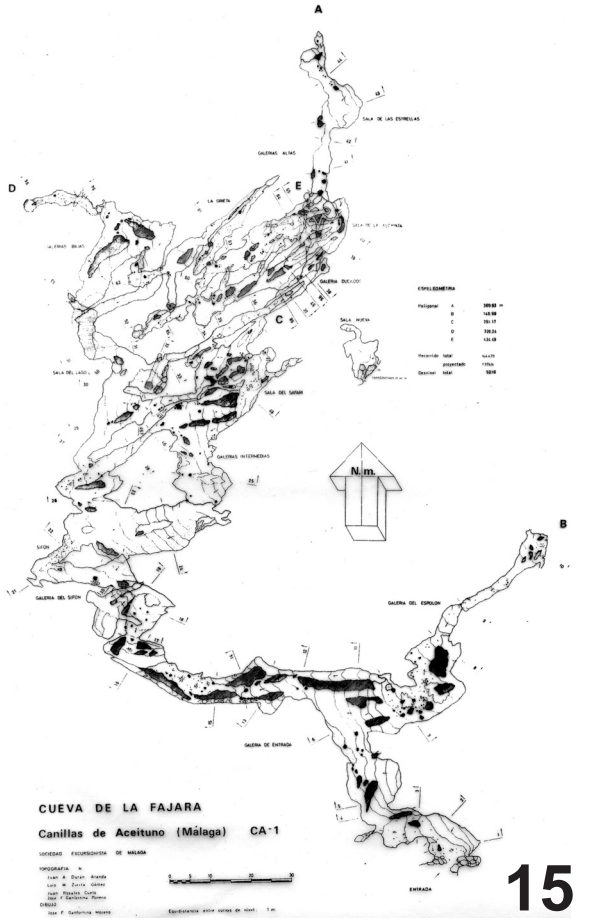

Fig. 10. Partícula de polen de *Abies pinsapo* obtenido en el captador polínico situado a 540 m de profundidad. **Fig. 11.** Sima de la Raja Helada cubierta por nieve. **Fig. 12.** Sima de Raja Helada, tomando muestras de *D. cebennaria*. **Fig. 13.** Sima de Raja Helada, trampa de caída con los colémbolos *D. cebennaria* y *Ceratophysella engadinensis*. **Fig. 14.** Boca de la Sima de los Huesos. **Fig. 15.** Topografía de la Cueva de la Fájara (CA-1). **Fig. 16.** Cueva de la Fájara. Trampa de caída colocada en guano, con *D. cebennaria*. Fotografías: 10, 11, 14: Patricia Carrasco; 12: David Pérez; 13: Pepe Pinto; 16: Loreto Wallace (todos GES de la SEM).

agua y generalmente formando agregados de unos 20 a 50 individuos (fig. 8). En las primeras cotas se encuentran también otros taxones de fauna trogloxena compuesta por arácnidos, dípteros, tricópteros, coleópteros, miriápodos, etc. En las cotas más profundas, el taxón más distribuido con gran diferencia es *D. cebennaria*, lo que destaca su capacidad de adaptación a un medio aparentemente escaso de fuentes de materia orgánica. Las poblaciones son más numerosas en los meses de verano.

Esta cavidad tiene la peculiaridad de que existe una gran circulación de aire en su interior y es en las estaciones de invierno y primavera cuando la cavidad aspira aire del exterior, pudiendo ser esta la razón por la que entre materia orgánica hasta tales profundidades. Para comprobar este hecho, se realizaron muestreos de materia orgánica con captadores polínicos (fig. 9) compuestos por placas de vidrio cubiertas con material adhesivo (silicona sobre acetato), a –70, –144 y a –540 m de profundidad, en la época de polinación de la vegetación circundante (marzo-mayo). Tras un mes de exposición, se recogieron y se visualizaron al microscopio óptico después de añadirle una gota de glicerogelatina con el colorante fucsina para teñir partículas polínicas. En las placas se detectaron partículas de polen de *Quercus* sp. y *Abies pinsapo* (fig. 10).

La Sima de Raja Helada (TO-8), con una profundidad de 57 m y 175 m de desarrollo, surge en los macizos calizos de la Sierra de las Nieves a 1.743 m de altitud. A nivel espeleológico es una cavidad prácticamente virgen y muy poco transitada, en la cual se han observado diversos grupos de artrópodos (colémbolos, arácnidos, miriápodos, tisanuros, tricópteros, coleópteros, etc.) además de albergar una importante colonia de murciélagos. A nivel climatológico, su temperatura media estival ronda los 5°C mientras que en la época invernal no supera los 0°C. Estas bajas temperaturas se deben a que la cavidad se encuentra cubierta de nieve durante el invierno (fig. 11). Es una de las cavidades más frías de la sierra y su humedad relativa se mantiene en torno al 70%, siendo la presencia de agua en su interior continua a lo largo del año.

Las comunidades de colémbolos están formadas por *D. cebennaria* acompañada por una especie troglobia: *Onychiurus* n. sp. y tres especies trogloxenas: *Ceratophysella engadinensis* Gisin, 1949, *Pseudisotoma monochaeta* (Kos, 1942) y *Heteromurus major* Moniez, 1889 (figs. 12 y 13).

La Sima de los Huesos (TO-82) se encuentra a una altitud de 1.707 m. Está formada por rocas calizas y presenta una temperatura media de 5,5°C en la época estival y de 0°C en la época invernal. Esta cavidad tiene un comportamiento muy similar a la Sima de Raja Helada. Es una diaclasa con boca estrecha que cuenta con una profundidad de 45 m y un desarrollo de 250 m aproximadamente (fig. 14). Al final de la cavidad, se encuentra una sala amplia con un gran caos de bloques y con varios cursos de agua. Se caracteriza por su baja temperatura, y al igual que la TO-8 presenta en su sala final una gran cantidad de huesos de murciélago, así como travertinos de huesos y la presencia de restos óseos de otras especies.

Entre los colémbolos muestreados, solamente se ha encontrado la especie *D. cebennaria*.

El Parque Natural de Sierra Tejeda está formado principalmente por mármoles dolomíticos con una potencia estimada de más de 1.000 m de espesor. La mayor elevación de la sierra corresponde al Pico de la Maroma con 2.065 m. La cavidad donde se ha realizado el muestreo en este macizo kárstico ha sido en la Cueva de la Fájara.

La Cueva de la Fájara (CA-1) es un " *trop -plein"* o cavidad epifreática de más de 1.500 m de desarrollo situada en el término municipal de Canillas de Aceituno (Málaga), a 500 m de altitud (fig. 15). Cuenta con una colonia de murciélagos de más de 500 ejemplares. El abundante guano en algunas zonas de la cavidad, asegura la presencia de la correspondiente fauna guanófila asociada. Esta cavidad, gracias a su singular configuración, presenta una amplia variedad de ecosistemas subterráneos: ambientes freáticos, zona anfibia de fluctuación e inundación periódica de las aguas, ecosistemas dependientes de la materia orgánica presente en numerosos espacios de la cueva, así como sobre toda clase de sustratos minerales: roca, formaciones litoquímicas, arcilla o arena. Ello garantiza un alto potencial bioespeleológico, pudiéndose constatar la presencia de una gran variedad de taxones: colémbolos, miriápodos, ortópteros, estafilínidos, carábidos, dípteros, arácnidos, etc. En las galerías más húmedas es donde se han encontrado más ejemplares de *D. cebennaria*. Es habitual visualizarlos sobre gours, pocitas con agua y en el guano fresco (fig. 16).

Las comunidades de colémbolos están formadas por dos especies troglobias: *D. cebennaria* y *Troglopedetes* sp., y dos especies troglófilas: *Mesogastrura ojcoviensis* (Stach, 1918) y *Heteromurus nitidus*.

SÍNTESIS DE LAS COMUNIDADES DE COLÉMBOLOS CAVERNÍCOLAS DE LAS SIERRAS DE LAS NIEVES Y TEJEDA (MÁLAGA)

Las comunidades de colémbolos de las cuevas del suroeste de Málaga (Sierra de las Nieves y Sierra Tejeda) están dominadas por especies troglobias de la familia Onychiuridae, siendo *D. cebennaria* la especie que aparece en mayor o menor grado en todas las cavidades muestreadas, seguida de una especie inédita de *Onychiurus* que, en menor número, aparece en dos simas de la Sierra de las Nieves. En la Tabla II se resume la composición específica de estas cuevas.

Agradecimiento

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que han contribuido a la difícil y muchas veces ingrata tarea de recolección de colémbolos en las cavidades de las Sierras de la Nieves y Tejeda: Grupo Espeleológico de Villacarrillo (G.E.V.) y Grupo de Exploraciones Subterráneas de la Sociedad Excursionista de Málaga (G.E.S. de la S.E.M.). También queremos agradecer la información facilitada por el Interclub Sierra de las Nieves, y en especial a Manu Guerrero, acerca del Sistema Sima GESM-Sima de la Luz; así como al Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga por su colaboración en la identificación de las muestras polínicas.

Tabla II. Composición específica de las comunidades de colémbolos de las simas de la Sierra de las Nieves (GESM: Sistema Sima GESM-Sima de la Luz, TO-61: Sima del Aire, TO-8: Sima de la Raja Helada y TO-82: Sima de los Huesos) y de la Sierra Tejeda (CA-1: Cueva de la Fájara). Cavernícola: Formas de vida cavernícola: troglobios (TB), troglófilos (TF) y trogloxenos (TX).

Formas de vida	Cavernícola	Sierra de las Nieves				Sierra Tejeda
		GESM	TO-61	TO-8	TO-82	CA-1
HYPOGASTRURIDAE						
Ceratophysella engadinensis Gisin, 1949	TX	–	–	+	–	–
Mesogastrura ojcoviensis (Stach, 1918)	TF	–	–	–	–	+
ONYCHIURIDAE						
Deuteraphorura cebennaria (Gisin, 1956)	TB	+	+	+	+	+
Onychiurus n. sp.	TB	+	–	+	–	–
ISOTOMIDAE						
Pseudisotoma monochaeta (Kos, 1942)	TX	–	–	+	–	–
ENTOMOBRYIDAE						
Heteromurus major Moniez, 1889	TX	–	–	+	–	–
Heteromurus nitidus (Templeton, 1835)	TF	+	–	–	–	+
PARONELLIDAE						
Troglopedetes sp.	TB	–	–	–	–	+

Bibliografía

ABSOLON, K. 1901. Weitere Nachricht über europäische Höhlencollembolen und über die Gattung *Aphorura* A.D. MacG. *Zoologischen Anzeiger*, **24**(646-647): 1-11

BELLINGER, P.F., K.A. CHRISTIANSEN & F. JANSSENS 1996-2010. *Checklist of the Collembola of the World*. Available online at http://www.collembola.org.

BERUETE, E. 2000. *Estudio de los colémbolos cavernícolas del Norte de la Península Ibérica y sudoeste de Francia*. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra (Inédita).

BERUETE, E., J.I. ARBEA & R. JORDANA 2001. Nuevas especies cavernícolas del género *Onychiurus* del grupo de *O. boneti* Gisin, 1953 (Collembola: Onychiuridae) del karst de Navarra y Gipuzkoa (España). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **25**(1-2): 9-33.

DEHARVENG, L., A. FJELLBERG & L. KOVAC 2004-2010. Fauna Europaea: Onychiuridae. In: *Fauna Europaea version 2.2.* Available online at http://www.faunaeur.org.

ELLIS, W.N. & P.F. BELLINGER 1973. An annotated list of the generic names of Collembola (Insecta) and their type species. *Monografieën van de Nederlandse Entomologische Vereniging*, **7**: 1-74.

FJELLBERG, A. 1998. The Collembola of Fennoscandia and Denmark, Part I: Poduromorpha. *Fauna Entomologica Scandinavica*, **35**: 1-184

FJELLBERG, A. 2007. Checklist of Nordic Collembola. With notes on habitat preferences and presence/absence in individual countries. In: Bellinger, P.F., Christiansen, K.A. & Janssens, F. (eds). *Checklist of the Collembola of the World.* Available online at http://www.collembola.org

GUERRERO, M. 2010. Sistema Sima GESM — Sima de la Luz. Disponible en http://www.espeleoclubpasoslargos.com/ (consultado el 16 de enero de 2011).

JORDANA, R., J.I. ARBEA, C. SIMÓN & M.J. LUCIÁÑEZ 1997. *Collembola, Poduromorpha, Familia Onychiuridae, Subfamilia Onychiurinae.* In Ramos, M.A. *et al*. (eds.), Fauna Ibérica, vol. 8., Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, p.477-641.

POMORSKI, R.J. 1998. Onychiurinae of Poland (Collembola: Onychiuridae). *Genus, International Journal of Invertebrate Taxonomy* (Supplement), Wroclaw, p.1-201.