

Microartrópodos edáficos

José G. Palacios-Vargas, Blanca E. Mejía-Recamier y Leopoldo Q. Cutz-Pool

Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos,
Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional Autónoma de México
jgpv@hp.fciencias.unam.mx

Introducción

El suelo es la parte del ecosistema en donde se lleva a cabo el reciclaje de la materia orgánica y los nutrimentos, y también puede servir de reserva de fuentes de energía. Todos los organismos vivos, tarde o temprano llegan al suelo, en donde pueden permanecer desde unas horas, hasta días, meses o años, dependiendo del clima y el tipo de suelo. Dentro de los elementos orgánicos del suelo, se tienen bacterias, hongos, así como elementos de origen vegetal y animal. El material blando, tanto de origen animal como vegetal, puede ser degradado fácilmente por la microflora del suelo, pero los tejidos de mayor estabilidad química requieren de la participación tanto de la microflora como de la fauna edáfica para llevar a cabo la degradación. La participación de los artrópodos del suelo en los procesos de descomposición de la materia orgánica puede ser de varias maneras: (1) desintegran los tejidos animales y vegetales, incrementando la superficie disponible para el ataque de microorganismos, como bacterias y hongos; (2) transforman los residuos vegetales en sustancias húmicas y forman agregados complejos de materia orgánica con la parte mineral del suelo; (3) mezclan y airean el suelo, con lo cual se dispersan las fracciones orgánica y mineral; y (4) regulan el proceso de mineralización y humificación, evitando la fuga de materia orgánica y nutrientes.

Uno de los componentes de la fauna edáfica son los microartrópodos, que en este trabajo se definen como todos aquellos artrópodos del suelo que tienen menos

de 2 mm de longitud, entre los que se encuentran principalmente a los ácaros y a los colémbolos (Fountain y Hopkin, 2004; Palacios-Vargas *et al.*, 2004).

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los aspectos biológicos y taxonómicos generales de los microartrópodos edáficos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria (la cual será referida en lo sucesivo como Reserva).

Los ácaros

Los ácaros son artrópodos que miden entre 150 y 1500 μm , aunque la mayoría tiene entre 300 y 700 μm , y sólo algunos pueden exceder los 4 mm. Representan el grupo de quelicerados más rico en especies y más abundante. Según los cálculos de Hoffmann y López-Campos (2000), en México se conocen 2,343 especies pertenecientes a 809 géneros y 264 familias. Sus hábitos alimentarios son muy variados (Hoffmann y López-Campos 2000) y se les puede encontrar en diferentes tipos de suelo (Palacios-Vargas y Ojeda-Carrasco 1982; Palacios-Vargas e Iglesias, 2004). Constituyen un importante componente numérico de la mesofauna en la gran mayoría de los suelos, y pueden alcanzar densidades de miles de individuos por m^2 (Schatz y Behan-Pelletier 2008). Se les puede encontrar ampliamente distribuidos en el todo el mundo, en hábitats acuáticos tanto en agua dulce como salobre (Schatz y Behan-Pelletier 2008), o bien en medios terrestres como cuevas, galerías, sobre plantas epífitas, musgos, líquenes, hojarasca, humus y diversos tipos de

suelo. Sin embargo, es en el suelo, la hojarasca y el humus donde alcanzan su mayor abundancia y diversidad, debido a que es en estos medios donde se presenta una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición y se tienen los factores abióticos de temperatura y humedad idóneos.

Los colémbolos

Los colémbolos son pequeños hexápodos que miden menos de 2 mm de longitud, son comunes y abundantes en diferentes microhábitats, y con frecuencia se registran densidades hasta de más de 100,000 ind./m² (Hopkin, 1997, 2002a). Su alta capacidad de dispersión les ha permitido conquistar diferentes ambientes con climas extremos tales como los desiertos y las regiones polares (Hopkin, 2002b), así como también las zonas tropicales y templadas. Otros microambientes en los que los encontramos son: suelo, hojarasca, musgo, corteza, guano, epífitas y los suelos suspendidos en el dosel de los bosques (Palacios-Vargas 1997; Hopkin, 1998; Palacios-Vargas *et al.* 2000). Se conocen alrededor de 8,000 especies que se distribuyen ampliamente en el mundo (Deharveng *et al.*, 2008; Janssens 2008), ya que tienen gran capacidad para ocupar diversos hábitats, algunos en los cuales son extremadamente abundantes (Hopkin 1998, 2002a). En México se tienen registros de 714 especies de colémbolos ubicadas en poco más de 107 géneros y 22 familias (Palacios-Vargas *et al.* 2004, 2007; Castaño-Meneses, 2005). Del total de colémbolos representados, las familias Hypogastruridae, Neanuridae, Onychiuridae, Isotomidae y Entomobryidae son las más diversas en el país y las de menor riqueza son Actaletidae, Tomoceridae, Oncopoduridae, Isotogastruridae y Neelidae (Palacios-Vargas *et al.* 2000, 2004). Algunos sitios que registran alta riqueza de especies en México son: la selva mediana subperennifolia de Noh-Bec, Q. Roo (107 especies; Cutz-Pool *et al.*, 2003), la selva baja inundable de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Q. Roo (79; Vázquez y Palacios-Vargas, 2004), la selva baja caducifolia de la Estación Biológica Chamela, Jalisco (64; Palacios-Vargas y Gómez-Anaya, 1993), y la selva tropical húmeda de Chiapas (43 especies; Palacios-Vargas, 2003).

Los microartrópodos de la Reserva del Pedregal

Los colémbolos

Existen pocos estudios sobre la fauna colembológica de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, entre los que destacan el de Palacios-Vargas (1981) y Palacios-Vargas y Vidal-Acosta (1994) que versan sobre los aspectos taxonómicos, Cutz-Pool *et al.* (2006), por su parte, se refieren a la biodiversidad de artrópodos edáficos, en tanto que el de Arango-Galván *et al.* (2007) analiza algunos aspectos de la ecología de los colémbolos.

Se conocen 55 especies de colémbolos en diversos ambientes de la Reserva, algunas de ellas han sido descritas originalmente con material proveniente de la misma zona (Tabla 1). Ellas representan el 48% del total de lo que se conocen para el Distrito Federal (115 especies) (Arango-Galván *et al.*, 2007). De manera comparativa, la riqueza de los colémbolos de acuerdo al biotopo, la hojarasca es la que presenta un mayor número de especies (35) (Tabla 1).

Las especies que se citan para el Pedregal viven en una gran diversidad de hábitats, sin embargo, se han encontrado principalmente en la hojarasca y composta en la mayoría de los casos, suelo, corteza, tronco en descomposición y en macetas. Las familias Hypogastruridae y Entomobryidae con sus géneros *Xenylla* y *Entomobrya* son las más diversas en la Reserva. Los colémbolos están muy bien representados en este sitio, sin embargo, muchos de ellos, como *Ceratophysella denticulata* (Hypogastruridae) (Fig. 1) y *Megalothorax minimus* (Neelidae) (Fig. 2) se encuentran registrados de más del 50% de los estados del país y otros, como *Pseudachorutes simplex* (Neanuridae) (Fig. 3) y *Entomobrya atrocincta* (Entomobryidae) (Fig. 4) están ampliamente distribuidos en la República Mexicana. Algunas especies son claramente euedáficas como *Protaphorura armata* (Onychiuridae) (Fig. 5) y *Sphaeridia pumilis* (Fig. 6), mientras que otras son epiedáficas: *Pogonognathellus flavescens* (Tomoceridae) (Fig. 7), *Neosminthurus clavatus* (Sminthuridae) (Fig. 8), *Sminthurinus elegans* (Katiannidae) (Fig. 9) y *Ptenothrix marmorata* (Dicyrtomidae) (Fig. 10).

Tabla 1. Lista de Collembola del Pedregal de San Ángel y los biotopos en los que se registran. H: hojarasca; S: suelo; Com: composta; Cor: corteza; T.D: tronco en descomposición; M: maceta.

	H	S	Com	Cor	TD	M
<i>Hypogastrura assimilis</i>			*			
<i>Ceratophysella denticulata</i>	*		*			
<i>Schoettella distincta</i>	*					
<i>Xenylla boernerii</i>	*					
<i>X. ca. boernerii</i>	*					
<i>X. christianseni</i>	*					
<i>X. grisea</i>	*					
<i>X. humicola</i>	*					
<i>X. wilsoni</i>	*					
<i>Brachystomella gabrielae</i>			*			
<i>B. parvula</i>	*					
<i>B. taxcoana</i>			*			
<i>Friesea xitlensis</i>	*	*				
<i>Pseudachorutes simplex</i>	*					
<i>Protaphorura armata</i>	*	*				
<i>Onychiurus folsomi</i>						*
<i>Mesaphorura florum</i>			*			
<i>M. krausbaueri</i>	*					
<i>F. angularis</i>	*					
<i>F. parvulus</i>	*					
<i>Ballistura laticauda</i>			*			
<i>Cryptopygus thermophilus</i>			*			
<i>Folsomia stella</i>			*			
<i>Isotomurus ca. cibus</i>	*					
<i>I. palustres</i>			*			
<i>Isotomurus sp.</i>	*					
<i>Isotoma sp.</i>	*					
<i>Isotomiella minor</i>	*					
<i>Parisotoma notabilis</i>	*		*			
<i>P. tariva</i>			*			
<i>Desoria uniens</i>			*			
<i>Orchesella ca. zebra</i>	*					
<i>Entomobrya sp.</i>				*		
<i>E. atrocincta</i>	*					
<i>E. ligata</i>			*			
<i>E. ca. senilloides</i>	*					
<i>E. triangularis</i>	*		*			
<i>Americabrya sp.</i>					*	

	H	S	Com	Cor	TD	M
<i>Seira</i> sp.		*				
<i>Pseudosinella</i> ca. <i>aera</i>	*					
<i>P.</i> ca. <i>sexoculata</i>	*					
<i>Pogonognathellus flavescens</i>	*					
<i>Sphaeridia pumilis</i>	*					
<i>S. serrata</i>	*					
<i>Arrhopalites</i> ca. <i>benitus</i>	*					
<i>A.</i> ca. <i>diversus</i>					*	
<i>Collophora quadriculata</i>	*					
<i>Sminthurinus elegans</i>	*					
<i>S. latimaculosus</i>			*			
<i>Ptenothrix marmorata</i>	*					
<i>Sminthurus bucheri</i>	*					
<i>Sphyroteca</i> ca. <i>confusa</i>	*					
<i>Neosminthurus clavatus</i>	*					
<i>Megalothorax minimus</i>			*			
<i>M. tristani</i>			*			
No. de especies	36	3	17	1	2	1



FIG. 1. *Ceratophysella denticulata* (Hypogastruridae). 2005 © Brocklehurst, K. Foto tomada de Janssens (2008).



FIG. 2. *Megalothorax minimus* (Neelidae). 2006 ©Hall, K. Foto tomada de Janssens (2008).



FIG. 3. *Pseudachorutes simplex* (Neanuridae). 2006 ©Bernard, E. C. Foto tomada de Janssens (2008).



FIG. 4. *Entomobrya atrocincta* (Entomobryidae). 2007 © Murray, T. Foto tomada de Janssens 2008



FIG. 5. *Protaphorura armata* (Onychiuridae). 2005 © Hall, K. Foto tomada de Janssens (2008).



FIG. 6. *Sphaeridia pumilis* (Sminthuridae). 2007 ©Salehian, S., Beladjal, L. & Mertens, J. Foto tomada de Janssens (2008).



FIG. 7. *Pogonognathellus flavescens* (Tomoceridae). 2007 © Murray, T. Foto tomada de Janssens (2008).



FIG. 8. *Neosminthurus clavatus* (Sminthuridae). 2008 © Gross, J. Foto tomada de Janssens 2008



FIG. 9. *Sminthurus elegans* (Katiannidae). 2004 © Baquero, E. Foto tomada de Janssens (2008).



FIG. 10. *Ptenothrix marmorata* (Dicyrtomidae). 2007 © McClarin, J. Foto tomada de Janssens (2008).

Los ácaros

Se han registrado siete especies de ácaros hasta la fecha (ver Apéndice 1). Una perteneciente a los mesostigmados, tres a los prostigmados y tres de los criptostigmados.

En particular, dentro de los ácaros depredadores, son comunes en el Pedregal de San Ángel los Mesostigmata de la familia Podocinidae y la especie que ha sido registrada es *Podocinum pacificum* (Fig. 11). Los ácaros oribátidos son muy abundantes, sin embargo sólo se han registrado dos especies: *Rhysotritia ardua* (Euphthiracaridae) (Fig. 12), que tiene una amplia distribución en el país, y *Scapheremaeus grahamius* (Cymbaeremaeidae) (Fig. 13), que fue descrita de musgos sobre rocas (Ríos y Palacios-Vargas, 1998).

Discusión

Las cifras antes mencionadas en los resultados, señalan a la fauna de colémbolos de la Reserva menor al 50% de lo que se conoce en el D. F. (115 especies; Arango-Galván et al. 2007), y respecto al conocimiento de los ácaros edáficos, es aún mucho más insignificante, si consideramos que es uno de los órdenes de microartrópodos más abundantes y diversos en el suelo, pues tan solo para los mesostigmados, prostigmados y cryptostigmados se

conocen aproximadamente 80, 85 y 45 especies, respectivamente en el D. F. (Hoffmann y López-Campos 2000; Palacios-Vargas e Iglesias 2004). Trabajos como los de Palacios-Vargas (1981), Arango-Galván et al. (2007) y Cutz-Pool (2008), que reportan colémbolos del suelo, de la hojarasca y de la composta, respectivamente, nos indican que faltaría por muestrear otros biotopos como los musgos, los troncos en descomposición, las epifitas, las madrigueras de roedores y las cuevas para tener un mejor conocimiento sobre sus habitantes microartrópodos (ácaros y colémbolos).

Lo señalado con anterioridad nos indica que la Reserva puede tener un gran potencial en cuanto a la riqueza de especies de microartrópodos, pues tan sólo con tres trabajos se incrementó en 55 especies conocidas de colémbolos y faltarían por estudiar otros biotopos en donde se pueden encontrar más especies de colémbolos y de ácaros, por lo que la reserva por sí misma, funcionaria como reservorio de biodiversidad, principalmente de microartrópodos. De esta forma, se requiere realizar investigaciones futuras y explotar más los ambientes con el fin de conocer y ampliar los inventarios de los micrartrópodos.

Apéndice 1. Lista de ácaros del Pedregal de San Ángel. Se ofrece la referencia en la que ha sido citada cada especie.

MESOSTIGMATA

Podocinidae

Podocinum pacificum ex suelo (Palacios-Vargas & Ojeda, 1982)

PROSTIGMATA

Bdellidae

Bdella longicornis ex hojarasca del Pinetum (Mejía-Recamier, 1986)

Cyta latirostris ex hojarasca (Mejía-Recamier, 1986)

Anystidae ex vegetación (Rios-Casanova y Cano-Santana, 1994)

CRYPTOSTIGMATA

Euphthiracaridae

Rhysotritia ardua ex Senecionetum praecox (Ojeda, 1983)

Cymbaeremaeidae

Scarapheremaeus grahamius musgo sobre roca
(Ríos y Palacios-Vargas, 1998)

Mochlozetidae ex *Muhlenbergia robusta*
(Rios-Casanova y Cano-Santana, 1994)



FIG. 11. *Podocinum pacificum* (Podocinidae).

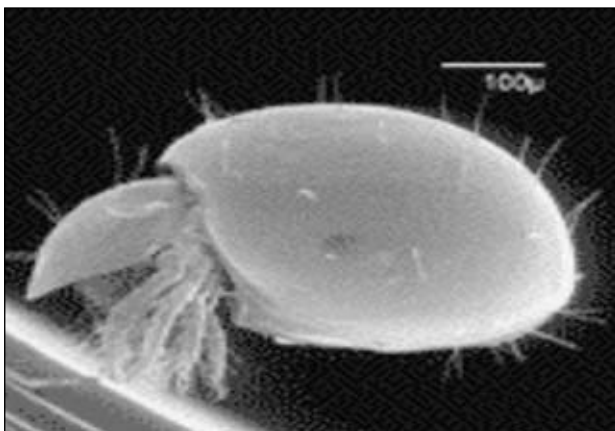


FIG. 12. *Rhysotritia ardua* (Euphthiracaridae). Foto tomada de Behan-Pelletier.



FIG. 13. *Scarapheremaeus grahamius* (Cymbaeremaeidae).

Agradecimientos

La Dra. Gabriela Castaño Meneses y el M. en C. Ricardo Iglesias revisaron el manuscrito y dieron importantes comentarios y sugerencias.

Literatura citada

- ARANGO-GALVÁN, A., L. Q. CUTZ-POOL Y Z. CANO-SANTANA. 2007. Estructura de la comunidad de colémbolos del mantillo de la reserva ecológica del Pedregal de San Ángel: riqueza, composición y abundancia relativa. *Entomología Mexicana*, **6**: 397-400
- CASTAÑO-MENESES, G. 2005. Catálogo de los colémbolos (Hexapoda: Collembola) de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. (Reseña). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, **108**: 107-108
- CUTZ-POOL, L. Q., J. G. PALACIOS-VARGAS Y M. M. VÁZQUEZ. 2003. Comparación de algunos aspectos ecológicos de Collembola en cuatro asociaciones vegetales de Noh-Bec, Quintana Roo, México. *Folia Entomológica Mexicana*, **42**: 91-101
- CUTZ-POOL, L. Q., A. BERNAL-ROJAS, A. GARCÍA-GÓMEZ Y A. DOMÍNGUEZ-ÁLVAREZ. 2006. Estudio comparativo de la artropodofauna edáfica en la cementera y la Reserva Ecológica de Ciudad Universitaria, UNAM, México. *Entomología Mexicana*, **5**: 20-24
- CUTZ-POOL, L. Q. 2008. Primeros registros sobre colémbolos de composta en México. *Entomología Mexicana*, **7**: 808-812
- DEHARVENG, L., C. A. D'HAESE Y A. BEDOS. 2008. Global diversity of springtails (Collembola; Hexapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**: 329-338
- FOUNTAIN, M. T. Y S. P. HOPKIN. 2004. Biodiversity of Collembola in urban soils and the use of *Folsomia candida* to assess soil "Quality". *Ecotoxicology*, **13**: 555-572
- HOFFMANN, A. Y G. LÓPEZ-CAMPOS. 2000. Biodiversidad de los ácaros en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- HOPKIN, S. P. 1997. Biology of the springtails (Insecta: Collembola). Oxford University Press, Oxford.
- HOPKIN, S. P. 1998. Collembola: The most abundant insects on earth. *Antennae*, **22**: 117-121.
- HOPKIN, S. P. 2002a. The biology of the Collembola (Springtails): The abundant insects in the world. www.fathom.com/feature/122603. 27 de septiembre de 2007.
- HOPKIN, S. P. 2002b. Collembola. *Encyclopedia of Soil Science*, **2002**: 207-210.
- JANSSENS, F. 2008. <http://www.collembola.org/>. Consulta: 6 de noviembre de 2008.
- MEJÍA-RECAMIER, B. E. 1986. Sistemática, distribución geográfica y aspectos ecológicos de los Bdellidae (Acarida: Prostigmata) mexicanos. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- OJEDA CARRASCO, M. 1983. Contribución al conocimiento de los Ptyctimina (Acarida: Oribatei) neotropicales. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- PALACIOS-VARGAS, J. G. 1981. Note on Collembola of Pedregal de San Ángel, México, D.F. *Entomological News*, **92**: 42-44.
- PALACIOS-VARGAS, J. G. 1997. Catálogo de los Collembola de México. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- PALACIOS-VARGAS, J. G. 2003. Los microartrópodos (Collembola) de la selva tropical húmeda. Pp. 217-225, en: Álvarez-Sánchez, J. y E. Naranjo-García (eds.). Ecología del suelo en la selva tropical húmeda de México. Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto de Ecología, A.C., México.
- PALACIOS-VARGAS, J. G., G. Castaño Meneses y B.E. Mejía-Recamier. 2000. Collembola. Pp. 249-273, en: J. Llorente-Bousquets, E. González Soriano y N. Pappavero. (eds.) Biodiversidad, Taxonomía y biogeografía de Artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- PALACIOS-VARGAS, J. G. Y J. A. GÓMEZ-ANAYA. 1993. Los Collembola (Hexapoda: Apterygota) de Chamela, Jalisco, México (distribución, ecología y claves). *Folia Entomológica Mexicana*, **89**: 1-34
- PALACIOS-VARGAS, J. G. Y R. IGLESIAS. 2004. Oribatei (Acarida: Cryptostigmata) de México. Pp. 431-468, en: J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone. (eds.) Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. IV. Universidad Nacional Autónoma de México, México
- PALACIOS-VARGAS, J. G. Y M. OJEDA-CARRASCO. 1982. Revisión de algunos Podocinidae (Acarida: Mesostigmata). *Folia Entomológica Mexicana*, **54**: 106-107
- PALACIOS-VARGAS, J. G. Y M. V. VIDAL-ACOSTA. 1994. Nuevas especies de *Friesea* (Collembola: Neanuridae) de reserva biológicas de México. *Southwestern Entomologist*, **19**: 291-299
- PALACIOS-VARGAS, J. G., L. Q. CUTZ-POOL Y D. A. ESTRADA-BARCENAS. 2007. Collembola. Pp. 113-126, en: Luna, I., J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Las Prensas de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- PALACIOS-VARGAS, J. G., D. A. ESTRADA-BARCENAS Y J. PANIAGUA. 2004. Collembola. Pp. 271-281, en: Luna, I. y J. J. Morrone (eds.). Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. Las Prensas de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- RIOS-CASANOVA, L. Y Z. CANO-SANTANA. 1994. Análisis cuantitativo de los artrópodos epifitos del Pedregal de San Ángel, Pp. 275-281, en: Rojo, A. (comp.). Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Ángel: ecología, historia natural y manejo. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- RÍOS S., G. A. Y J. G. PALACIOS-VARGAS. 1998. Especies nuevas de *Scapheremaeus* (Acari: Oribatei: Cymbaeremaeidae) de México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, **69**: 181-215
- VÁZQUEZ, M. M. Y J. G. PALACIOS-VARGAS. 2004. Catálogo de los colémbolos (Hexapoda: Collembola) de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Universidad de Quintana Roo y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- SCHATZ, H. Y V. M. BEHAN-PELLETIER. 2008. Global diversity of oribatids (Oribatida: Acari: Arachnida). *Hydrobiologia*, **595**: 323-328