

Biorrelaciones entre los musgos y su acarofauna en México

Anita Hoffmann y Roberto Riverón

Facultad de Ciencias, UNAM, 04510 México, D.F., Mexico

Abstract. Comments are given regarding a preliminary list of 48 families of mites collected on mosses in Mexico: 11 Mesostigmata, 17 Prostigmata (=Actinedida), 1 Astigmata and 19 Cryptostigmata (=Oribatei); a general analysis is made of the relationship between the bryophytes and their associated fauna. An in-depth study of this faunal group must reveal a much greater number of associated species.

Resumen. La lista preliminar de ácaros colectadas sobre musgos en México incluye 48 familias: 11 Mesostigmata, 17 Prostigmata (=Actinedida), 1 Astigmata y 19 Cryptostigmata (=Oribatei). Se presenta un análisis general de la relación entre las briofitas y su fauna asociada. El estudio detallado de estos grupos de animales seguramente dará a conocer un número mayor de especies asociadas con las briofitas.

El presente trabajo no es el resultado de una investigación concreta, hecha específicamente sobre la fauna de musgos; se refiere, más bien, a observaciones realizadas a lo largo de los años durante trabajos de campo en numerosas localidades de la República Mexicana en las que se estudiaron los ácaros de los musgos.

Los ácaros, como se sabe, constituyen un grupo numeroso de animales de dimensiones pequeñas caracterizados, principalmente, por una asombrosa capacidad para adaptarse a cualquier ambiente que les ofrezca protección, alimento, humedad o algún otro elemento importante para su supervivencia. Es así que se conocen multitud de especies de ácaros terrestres y numerosas especies acuáticas, tanto dulceacuícolas como marinas, que ocupan una variedad infinita de microhábitats. Todas interactúan entre sí y con otros animales y vegetales con los que comparten las diversas biocenosis o comunidades que con-

stituyen los ecosistemas. Todas estas biorrelaciones representan factores muy importantes que coadyuvan a mantener el equilibrio ecológico de las poblaciones.

Los musgos, por su parte, forman asociaciones de gran impacto ecológico porque en los espacios entre un tallo y otro, se establecen microambientes muy favorables que son aprovechados por otros organismos como bacterias, algas, hongos, protozoarios, rotíferos, nemátodos, anélidos, pequeños moluscos, tardígrados y numerosos artrópodos, entre los que se encuentran los ácaros. Estos últimos son, precisamente, los habitantes más numerosos y variados de los musgos, seguidos por los colémbolos. Claro está que la composición de la flora y la fauna variarán, según se trate de musgos inmersos, musgos húmedos o musgos secos, de acuerdo con las categorías ecológicas propuestas por Ramazzotti (1958). No obstante, en todas ellas pueden en-

contrarse diferentes especies de ácaros que se han adaptado a cada uno de estos ambientes.

Así como las briofitas y algunas otras criptógamas pueden ser los primeros colonizadores de rocas, dunas, suelos en formación en condiciones extremas de altitud o de baja temperatura, así también los ácaros y los colémbolos, pueden ser los primeros animales en establecerse en hábitats nuevos, iniciando primero y favoreciendo después, la sucesión faunística del lugar.

Los ácaros son más frecuentes y abundantes en los musgos húmedos del suelo y en las masas de musgos que se establecen sobre árboles y rocas. Algunos autores consideran a estas masas como anexos del suelo, designándolas con el nombre de "suelos suspendidos" porque varias de sus características coinciden con las del suelo, por ejemplo, la gran cantidad de materia orgánica en descomposición, la formación de horizontes y la similitud de su flora y de su fauna.

Antiguamente se pensaba que, por lo menos ciertas especies de ácaros oribátidos, eran exclusivas, frecuentes y abundantes en los musgos y se les designaba con los nombres de "moss mites", en inglés, o "Moosmilben", en alemán. Sin embargo, con el tiempo se ha confirmado que ni estas, ni ninguna de las otras especies de ácaros habitantes de los musgos, deben considerarse como exclusivas de ellos pues, en realidad, todas forman parte de la fauna del suelo. Estos animales efectúan movimientos verticales entre las capas de tierra y hojarasca y muchos tienden a salir y a subir por las rocas, los troncos y las ramas de las plantas, llegando a establecerse por algún tiempo en sitios que les brindan condiciones favorables, como en los musgos. Otros alcanzan estos biotopos en forma forética, o sea, a través de insectos que los transportan de un sitio a otro; el fenómeno de la foresia es muy común entre los ácaros.

Los musgos epífitos, cortícolas y de rocas no ofrecen un microclima tan estable y permanente como los que se encuentran en el suelo de un bosque húmedo o cercano a alguna corriente de agua. En ciertas épocas del año, el ambiente se torna adverso para sus habitantes debido al frío y

a la resequedad; es entonces cuando gran parte de la fauna muscícola regresa al suelo para pasar y protegerse durante el invierno en las capas profundas de la tierra. Los únicos animales que pueden considerarse como residentes permanentes de este tipo de musgos son los tardígrados y, en ocasiones, los rotíferos y algunos nemátodos, gracias a que pueden pasar la época de sequía en estado criptobiótico; ciertos protozoarios también logran permanecer enquistados durante la temporada de condiciones adversas. Es posible que una excepción a esto la constituyan las especies de *Eustigmaeus* (familia Stigmaeidae) que resisten el frío extremo del invierno y permanecen vivas en el musgo cubierto por la nieve.

En términos generales, los musgos ofrecen un lugar muy propicio para la vida de los ácaros, con condiciones climáticas muy favorables donde la temperatura y la humedad son mucho más estables que en el ambiente circundante; además de fresco y sombreado, el musgo contiene un alto nivel de oxígeno como resultado de la fotosíntesis. Los musgos constituyen, asimismo, un refugio que protege a los ácaros de cambios bruscos de temperatura, evaporación excesiva, viento, etc., pudiendo allí pasar desapercibidos para algunos de sus depredadores. Finalmente, en los musgos tienen una fuente de alimento rica y variada. Gracias a la humedad de los musgos, pueden crecer poblaciones de bacterias, algunas algas unicelulares y filamentosas y diversos hongos saprófitos que sirven de alimento a las especies de ácaros. Todos estos vegetales son parte de la microflora, por lo que a los ácaros consumidores se les designa como microfitófagos. Entre ellos hay algunos bacteriófagos que tienen sus partes bucales adaptadas para filtrar el líquido donde se encuentran los organismos nutritivos; tal es el caso de especies de histiostomátidos y muchas formas juveniles de oribátidos. Las algas sirven de alimento a ciertas especies de pentalódidos, criptognátidos y varios oribátidos. Los más frecuentes y abundantes son, posiblemente, los ácaros micófagos, como ciertas especies de uropódidos, ameroseidos y fitoseidos, entre los Mesostigmata; nanorquéstidos y criptognátidos, entre los Prosigmata, y numerosas familias entre los Cryptostigmata; estos pueden alimentarse tanto de las hifas como de las esporas

de los hongos. Por lo que se refiere a la briofagia, se sospecha que algunos ácaros de las familias Phytoseiidae, Zerconidae, Cryptognathidae y Nanorchestidae, se alimentan de musgos, aunque esto no se ha comprobado plenamente; se tiene la certeza en las familias Penthalodidae, Stigmaeidae, Euphthiracaridae, Galumnidae, Nothridae y Tectocephidae. Donde mejor se ha estudiado la briofagia es en especies de *Eustigmaeus* (*Ledermuelleria*) de la familia Stigmaeidae; en estos casos se ha observado al ácaro picando el tejido del tallo y hojas del gametofito con sus agudos estiletes quelicerales y succionando el contenido celular. Cuando estos ácaros se alimentan de brotes jóvenes, los musgos pierden su color verde, toman un tono gris plateado y se marchitan poco a poco. Todo parece indicar que son los ácaros mejor adaptados a la vida muscícola pues nacen, crecen y se reproducen en los musgos. Estos son los que deberían llamarse "moss mites" en lugar de los oribátidos que, aunque son muy frecuentes en estos biotopos, como necesitan un ambiente húmedo cercano a la saturación para poder vivir, se alejan del musgo apenas baja su grado de humedad.

Todos estos ácaros microfitófagos pueden alimentarse de uno o varios de los vegetales que componen la microflora, aunque generalmente tienen preferencia por alguno.

Sobre los musgos viven también especies saprófagas o detritófagas, entre las que se incluyen a las necrófagas y a las coprófagas. Este tipo de alimentación lo llevan a cabo algunas especies de Uropodidae, Zerconidae, Histiostomatidae y la mayor parte de oribátidos.

Por último, muchas de las especies depredadoras pertenecen a las familias de Mesostigmata y Prostigmata. Estos ácaros pueden cazar a cualesquiera de los animales muscícolas mencionados, pero su alimento preferido son los nemátodos y otros artrópodos, preferentemente colémbolos, o huevos o estados juveniles de diversos insectos, arácnidos y otros ácaros. Algunos de los depredadores más voraces en sus estados de ninfa y adulto (como los representantes de las familias Erythraeidae, algunos Smaridiidae, Trombididae y Trombiculidae), en su etapa larval viven

como parásitos de insectos o de vertebrados y se consideran como parásitos proteliosos.

El Cuadro 1 presenta una lista de las 65 familias de ácaros citadas en la literatura como habitantes más o menos regulares de musgos en diversos países del mundo. Todas, con excepción de las Asternoseiidae, Seiodidae, Homocaligidae, Linotetranidae, Trombellidae y Achipteriidae, se han encontrado en México formando parte de la fauna del suelo. Representantes de 46 de ellas se han colectado sobre musgos mexicanos. De acuerdo con la literatura consultada, se citan por primera vez, como habitantes de musgos, algunas especies de las familias Oribatellidae y Plateremaidae (lo que se señala con XX). Entre paréntesis se indica el número de especies que hasta el momento se han encontrado sobre musgos en territorio mexicano.

En total se conocen 86 especies de ácaros que viven sobre musgos en México. Esta cifra puede considerarse como una muestra representativa de las principales especies muscícolas del país, ya que las colectas nunca se han hecho en forma sistemática y ordenada. Cuando haya un estudio regular y exhaustivo de esta fauna, seguramente se reconocerá un número de especies sensiblemente más alto.

El Cuadro 2 es una sinopsis de la fauna de ácaros asociada a musgos en México indicando sus hábitos foréticos y su tipo de alimentación.

Mucho se ha reflexionado sobre el posible beneficio que los musgos podrían obtener de su fauna asociada. Muchas especies de insectos se alimentan de ellos, pero sólo algunas, como ciertas moscas, pueden diseminar sus esporas; estas se pegan en masa al cuerpo del díptero el cual se las lleva consigo al levantar el vuelo. Algo semejante puede suceder con algunos ácaros de la familia Damaeidae que suelen cargar sus exuvias en el dorso las que, acompañadas de detritos, podrían llevar esporas de musgos. Muchas especies de ácaros poseen sedas largas y resistentes capaces de transportar esporas pegadas. Asimismo, varias especies de oribátidos acostumbran comer esporas de hongos que después expulsan en otros sitios sin haber sido digeridas, ayudando en esta

Cuadro 2. Sinopsis de la fauna de ácaros muscícolas en México y su tipo de alimentación.

ORDEN	FAMILIA	FORETICOS	TIPO DE ALIMENTACION
MESOSTIGMATA	AMEROSEIIDAE	X	Depredadores, micófagos, polinívoros.
	ASCIDAE	X	Depredadores
	EVIPHIDIDAE	X	Depredadores?
	LAELAPIDAE	X	Depredadores, polífagos
	PARASITIDAE	X	Depredadores de ácaros, insectos y nemátodos
	PARHOLASPIDIDAE		Depredadores
	PHYTOSEIIDAE	X	Depredadores y fitófagos (hongos, polen, néctar)
	RHODACARIDAE	X	Depredadores de nemátodos y colémbolos
	UROPODIDAE	X	Detritófagos, micófagos
	VEIGAIIDAE		Depredadores
	ZERCONIDAE		Detritófagos, micófagos, depredadores?
	PROSTIGMATA	ANYSTIDAE	
BDELLIDAE			Depredadores
CHEYLETIDAE		X	Depredadores
CRYPTOGNATHIDAE			Ficófagos y micófagos
CUNAXIDAE			Depredadores
EREYNETIDAE			Depredadores y parásitos
ERYTHRAEIDAE			Depredadores y parásitos; pocos fitófagos y polinívoros

EUPODIDAE		Depredadores
NANORCHESTIDAE		Ficófagos y micófagos
PARATYDEIDAE		Depredadores
PENTHALODIDAE		Ficófagos, briófagos
RHAGIDIIDAE		Depredadores
SMARIDIIDAE		Depredadores; algunas larvas parásitas
STIGMAEIDAE		Depredadores y fitófagos, briófagos
TROMBICULIDAE		Depredadores y parásitos
TROMBIDIIDAE		Depredadores y parásitos
TYDEIDAE		Depredadores, fitófagos y detritófagos
ASTIGMATA		
	HISTIOSTOMATIDAE	X Bacteriófagos, ficófagos, detritófagos y ovifagos
CRYPTOSTIGMATA		
	CAMISIIDAE	Detritófagos, fitófagos
	CERATUZETIDAE	Detritófagos
	CYMBAEREMAEIDAE	Detritófagos
	DAMAEIDAE	Detritófagos
	EREMOBELBIDAE	Detritófagos, fitófagos
	EUPHTHRACARIDAE	Briófagos, detritófagos
	GALUMNIDAE	Detritófagos, xilófagos
	HAPLOZETIDAE	Detritófagos, xilófagos
	LIODIDAE	Detritófagos, fitófagos
	MICROZETIDAE	Detritófagos
	NOTHRIDAE	Detritófagos, briófagos, micófagos
	OPPIIDAE	Micófagos, xilófagos
	ORIBATELLIDAE	Detritófagos
	ORIBATULIDAE	Detritófagos, xilófagos
	ORIBOTRITIIDAE	Fitófagos
	PLATEREMAEIDAE	Detritófagos
	PROTHOPLOPHORIDAE	Detritófagos
	SUCTOBELBIDAE	Micófagos
	TECTOCEPHEIDAE	Detritófagos, briófagos, micófagos

forma a su diseminación; este mismo fenómeno podría presentarse entre los musgos. Aunque es posible que existan estas y otras relaciones mutualistas entre los musgos y los ácaros con los que se asocian, no existe todavía evidencia concreta de su grado de interrelación.

Literatura Citada

- Balogh, J. 1972.** The oribatid genera of the world. Akad. Kiadó. Budapest, 188 pp.+71 láminas.
- Gerson, U. 1969.** Moss-arthropod associations. *Bryologist* 72: 495-499.
- Krantz, G.W. 1978.** A Manual of Acarology. Second Edition. Oregon State Univ. Book Stores, Inc. Corvallis. 509 pp.
- Krantz, G.W. & E.E. Lindquist. 1979.** Evolution of phytophagous mites (Acarí). *Ann. Rev. Entomol.* 24: 121-158.
- Riverón G.R. 1985.** Conocimiento de la acarofauna asociada a musgos en una localidad altimontana del estado de Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM, 246 pp.
- Wallwork, J.A. 1971.** Acaros. *In* Burges, A. & F. Raw (Eds.), *Biología del Suelo*, pp. 425-461. Ed. Omega. Barcelona.

Cuadro 1. Familias de ácaros habitantes de musgos en diversas partes del mundo; el número entre paréntesis se refiere a especies colectadas sobre musgos mexicanos.

Orden MESOSTIGMATA

Familia AMEROSEIIDAE (2)

- “ ASCIDAE (5)
- “ ASTERNOSEIIDAE
- “ DITHINOZERCONIDAE
- “ EPICREIIDAE
- “ EVIPHIDIDAE (1)
- “ LAELAPIDAE (2)
- “ PARASITIDAE (6)
- “ PARHOLASPIDIDAE (1)
- “ POLYASPIDIDAE
- “ PHYTOSEIIDAE (2)
- “ RHODACARIDAE (1)
- “ SEIODIDAE
- “ UROPODIDAE (3)
- “ VEIGAIIDAE (2)
- “ ZERCONIDAE (1)

Orden PROSTIGMATA

Familia ALICORHAGIIDAE

- “ ANYSTIDAE (2)
- “ BDELLIDAE (4)

- “ BIMICHAELIDAE
- “ CALYPTOSTOMATIDAE
- “ CHEYLETIDAE (2)
- “ CRYPTOGNATHIDAE (1)
- “ CUNAXIDAE (3)
- “ EREYNETIDAE (1)
- “ ERYTHRAEIDAE (1)
- “ EUPALOPSELLIDAE
- “ EUPODIDAE (6)
- “ HOMOCALIGIDAE
- “ LABIDOSTOMMATIDAE
- “ LINOTETRANIDAE
- “ LORDALYCHIDAE
- “ NANORCHESTIDAE (1)
- “ PARATYDEIDAE (1)
- “ PENTHALODIDAE (3)
- “ PSEUDOCHEYLIDAE
- “ RHAGIDIIDAE (1)
- “ SMARIDIIDAE (2)
- “ STIGMAEIDAE (3)
- “ TROMBELLIDAE
- “ TROMBICULIDAE (1)
- “ TROMBIDIIDAE (2)
- “ TYDEIDAE (2)

Orden ASTIGMATA

Familia HISTIOSTOMATIDAE (1)

Orden CRYPTOSTIGMATA

Familia ACHIPTERIIDAE

- “ CAMISIIDAE (1)
- “ CEPHEIDAE
- “ CERATOZETIDAE (3)
- “ CYMBAEREMAEIDAE (1)
- “ DAMAEIDAE (1)
- “ EREMOBELBIDAE (1)
- “ EUPHTHRACARIDAE (1)
- “ GALUMNIDAE (1)
- “ HAPLOZETIDAE (1)
- “ HYPOCHTHONIIDAE
- “ LIODIDAE (1)
- “ MICROZETIDAE (1)
- “ NANHERMANIIDAE
- “ NOTHRIDAE (1)
- “ OPPIIDAE (2)
- XX “ ORIBATELLIDAE (1)
- “ OROBATULIDAE (2)
- “ ORIBOTRITIIDAE (1)
- XX “ PLATEREMAEIDAE (1)
- “ PROTHOPLOPHORIDAE (1)
- “ SUCTOBELBIDAE (1)
- “ TECTOCEPHEIDAE (1)