

SYSTEMATICS, MORPHOLOGY AND PHYSIOLOGY

Microartrópodos de la Estepa Altoandina Altiplánica, con Detalle de Especies de Oribátidos (Oribatida: Acarina)

RENE COVARRUBIAS

*Instituto de Entomología, Univ. Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago, Chile; nerrecovarru@gmail.com**Edited by José Gilberto de Moraes – ESALQ/USP**Neotropical Entomology 38(4):482-490 (2009)*

Microarthropods from the Altiplanic Andean Steppe, with Focus on Oribatid Species (Oribatida: Acarina)

ABSTRACT - In soils under seven types of high altitude, native vegetation and one plantation in the northernmost Chilean Altiplanic region, 20 microarthropod orders or suborders were found, including 21 oribatid mite species. Seven of these species are first mentioned for Chile. No oribatid mites were found in soils far from vegetation. Data are given as average densities (n° ind./1000 ml), accounting for plant preference, geographical distribution and updated taxonomic status for each species. Ten oribatid species form a group of Andean altiplanic steppe fauna also found in Peru and Bolivia. Other three species have been also found in different austral ecosystems in Argentina, and a group of eight species seems to be cosmopolitan.

KEY WORDS: Soil fauna, Andes range, Chile

RESUMEN - En los suelos asociados a plantas de la región altiplánica chilena más septentrional, se encontraron 20 ordenes o subordenes de microartrópodos, incluyendo 21 especies de ácaros Oribatida, bajo siete tipos de vegetación nativa y una de plantación; no se encontraron oribátidos en suelos alejados de la vegetación. En cuanto a los oribátidos, siete especies son la primera mención para Chile. Se entregan datos de abundancia promedio (n° ind./1000 ml) y se detalla la información de distribución geográfica y tipo de vegetación, además del estatus taxonómico actual para cada especie. Diez de estas especies forman un grupo coherente, propio de los ecosistemas altoandinos de Chile, Perú y Bolivia. Otras tres especies se han encontrado también en lugares más australes de Argentina y un grupo de ocho especies son de tendencia cosmopolita.

PALABRAS CLAVE: Fauna, alta cordillera, Chile

En trabajos anteriores se revisó la fauna de microartrópodos de suelos asociados a formaciones vegetacionales de la región altiplánica al este de Iquique (20°13'S; 70°09'W), en la Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, Comuna de Colchane, Chile (Covarrubias & Mellado 2003). En un trabajo posterior se estudió el detalle de las especies de Oribatida en esas mismas localidades (Covarrubias 2004). En ambas publicaciones la zona trabajada corresponde al Parque Nacional Volcán Isluga y alrededores, mediante expediciones que se realizaron en 2002.

En el presente trabajo se da cuenta de las muestras tomadas en mayo 2003 en la región altiplánica al este de Arica (18°28'S; 70°18'W), XV Región de Arica y Parinacota, Provincia de Parinacota, Comuna de Putre, Chile, durante una expedición que abarcó entre Visviri (17°35'S; 69°29'W; 4,069 msnm) y el Lago Surire (18°54'S; 69°06'W; 4,350 msnm). La mayor parte de las estaciones de recolección quedaron comprendidas en el Parque Nacional Lauca.

El propósito de este trabajo fue extender el estudio de

los microartrópodos y en particular las especies de ácaros Oribatida, a regiones altiplánicas de latitudes menores. Además se incluyeron esta vez localidades de mayor altitud (5,200 msnm) y también muestras de suelos bajo dos nuevas plantas; una es *Pycnophyllum brioides*, llamada localmente yaretilla o k'jota (Villagrán & Castro 2004), que es una planta acojinada, muy baja, casi plana a ras del suelo, con una consistencia laxa y blanda; otra planta de altura con hábito en cojín, aunque muy diferente de la anterior es *Azorella compacta*, llamada localmente llareta, ésta es muy compacta, dura y emerge del suelo 90 cm o más; cuando las llaretas son abundantes definen una formación de llaretales. Otra planta que se incluyó es *Opuntia ignescens ignescens*, llamada localmente piskayu o waripiskayu (Villagrán & Castro 2004), que crece en forma de un gran cojín ovalado o semiesférico, que alcanza los 50 cm de altura, con flores rojas o anaranjadas.

Como hipótesis se plantea que los grupos de microartrópodos y las especies de ácaros oribátidos que

pueblen esta sección norte del altiplano chileno, serán semejantes a los ya conocidos de sectores homólogos pero más australes, dado el parecido del clima, de los suelos y de la situación común de alta montaña, en altitudes alrededor de 4,000 msnm.

Material y Métodos

Se tomaron muestras en las siguientes localidades: Chungará (18°19'S; 69°08'W; 4,580 msnm), Parinacota (19°03'S; 69°15'W; 3,700 msnm), Putre (18°11'S; 69°33'W; 3,500 msnm), Lomas del cerro Taapacá (18°06'S; 69°30'W; 5,200 msnm), Cosapilla (17°46'S; 69°25'W; 3,250 msnm), Guallatiri (18°29'S; 69°09'W; 4,276 msnm), lago Surire (18°50'S; 69°06'W; 4,245 msnm) y Mucomucone (19°03'S; 68°56'W; 4,272 msnm).

Se tomó un total de 47 muestras, repartidas en detalle como sigue: i) comunidad de pajonal, suelo bajo *Festuca ortophylla*, cuatro muestras, suelo seco, cerca de Mucomucone; ii) comunidad de tolar, suelo bajo *Parastrephia lucida* cuatro muestras cerca de Mucomucone y cuatro cerca lago Surire; iii) comunidad de queñoal, suelo al pie de *Polylepis tarapacana*, llamada localmente queñoa, cuatro muestras a orillas del lago Chungará y tres muestras bajo ejemplares de tronco especialmente grueso, cerca de Cosapilla; iv) suelo y pedazos de planta bajo *O. ignescens*, cuatro muestras al norte del salar de Surire; v) suelo y pedazos de planta de *P. brioides* (yaretilla), cuatro muestras en rocas cerca orilla del bofedal de Parinacota y cuatro muestras en las lomas del cerro Taapaca; vi) comunidad de llaretal, suelo bajo *A. compacta*, y pedazos de planta, cuatro muestras en lomas del cerro Taapaca; vii) comunidad de bofedal o vegas de altura, pedazos de planta de *Patosia clandestina* cuatro muestras a orillas del lago Chungará. Estas son las únicas muestras con elevado contenido de agua; viii) suelo en plantación de alfalfa, *Medicago sativa* cuatro muestras en las lomas que rodean a Putre; ix) suelo seco y sin vegetación cercana, cuatro muestras en las cercanías de Mucomucone.

Cada muestra consiste en suelo bajo la planta correspondiente, que se toma con una pala pequeña, hasta 5 cm de profundidad, incluyendo material humoso cuando está presente, y en algunos casos, pedazos pequeños de planta; el material se deposita en bolsas de polietileno, debidamente etiquetado y se guarda para su transporte en cajas aislantes, para protegerlas del calor y la compresión. En el laboratorio la fauna de microartrópodos se extrae mediante embudos de Berlese-Tullgren, quedando las muestras durante una semana, con iluminación diurna por ampollitas de 40 W. La fauna se recoge en tubos con alcohol 75% y cada muestra se examina luego bajo microscopio binocular estereoscópico, realizando un recuento exhaustivo y clasificando taxonómicamente cada individuo encontrado; se redacta un protocolo por cada muestra con la información de los taxones supraespecíficos encontrados y del número de individuos de cada uno.

En el caso de los ácaros Oribatida, todos los ejemplares adultos se montaron en ácido láctico puro, para ser aclarados y estudiados en el microscopio de luz refractada, según la técnica de preparación abierta (Grandjean 1949) Para el

estudio taxonómico se utilizaron como base las claves de Balogh & Balogh (1988, 1990).

Con el fin de comparar la abundancia de Oribatida y Prostigmata entre los diferentes tipos de vegetación, se utilizó la prueba no paramétrica de diferencia de medias de Kruskal-Wallis (Siegel 1956)

Resultados y Discusion

Los microartrópodos. El total de individuos recolectados y contabilizados en las 47 muestras del trabajo, los grupos taxonómicos a que pertenecen y sus respectivas densidades globales (n° ind./1000 ml), desviaciones estándar (s), abundancias relativas (%) y frecuencias (%) se presentan en la Tabla 1. En total se recolectaron 31,312 individuos, pertenecientes a 20 taxones supraespecíficos, los cuales incluyen larvas de tres órdenes de insectos y un grupo acuático, Amphipoda.

Los taxones que presentaron las mayores abundancias son los órdenes de ácaros Oribatida, Acaridida, Gamasida, Prostigmata con el suborden Tarsonemida (Evans 1992) y los insectos Collembola Entomobryomorpha y Poduromorpha. El resto de los grupos presentan abundancias relativas inferiores al 1%. Los citados grupos más abundantes son también los de presentación más frecuente en las muestras (todos mayores que 46%), pero sólo Prostigmata y Oribatida suben de la cifra de 80%, lo que nos permitió realizar pruebas estadísticas de diferencias de medias de sus abundancias en las diferentes formaciones. Psocoptera, Hemiptera, Thysanoptera y larvas de Coleoptera presentaron subtotales entre 30 y 157 individuos. Entre los demás grupos, nueve de ellos están representados sólo por 1 a 11 individuos para el total de 47 muestras. La Tabla 2 muestra la repartición de la fauna por taxón y por formación vegetal o planta en 43 muestras. No figuran en la tabla las cuatro muestras del substrato suelo sin vegetación, porque en ellas no se encontró ningún microartrópodo, confirmando que éstos están en general asociados a suelos bajo plantas. Observamos que en ninguna formación vegetal se presentan los 20 taxones encontrados en el conjunto, el número máximo de taxones por formación fue 15, en queñoal, seguido por bofedal (13) y tolar (12); las demás formaciones presentan 10 taxones, salvo *O. ignescens*, que tiene nueve, en un substrato muy pobre.

Las densidades mayores, muy elevadas, se presentan en Yaretilla, con una media del total de fauna de 11,231 ind./1000 ml, en donde Oribatida, Tarsonemida y Poduromorpha suben a más de 1000 ind./1000 ml y además Prostigmata y Entomobryomorpha superan los 500 ind./1000 ml. En las muestras de yaretilla la distribución de abundancias de microartrópodos es agregada y en una de las muestras (de 250 ml) se encontró la cifra altísima de 13,718 individuos, de los cuales 13,250 eran Oribatida, cifra superada, según nuestros datos anteriores, sólo por muestras de algas secas de agua dulce, en la Antártica (Covarrubias 1966). En ambos casos se trata de substratos que forman un entramado laxo de materia orgánica. Este tipo de substrato puede actuar como lugar de protección del fuerte viento, iluminación y extremos térmicos además de servir posiblemente de alimento directo

Tabla 1 Número de microartrópodos, del total de muestras. Región de Arica y Parinacota. Altiplano entre Visviri y Surire, Chile.

	Nº total colectado	Nº ind./1000 ml	s total (1000 ml)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia muestras (%)
Acaridida	1473	137.02	479.4	4.731	53.5
Amphipoda	1	0.09	0.6	0.003	2.3
Araneida	11	1.02	3.6	0.035	11.6
Entomobryomorpha	1705	158.60	535.7	5.477	46.5
Gamasida	718	66.79	140.5	2.306	62.8
Hemiptera	157	14.60	36.2	0.504	39.5
Hymenoptera	2	0.19	1.2	0.006	2.3
Larva Coleoptera	4	0.37	1.9	0.013	4.7
Larva Diptera	68	6.33	21.2	0.218	23.3
Larva Lepdoptera	5	0.47	2.0	0.016	7.0
Lathridiidae	1	0.09	0.6	0.003	2.3
Oribatida	14970	1392.56	8060.4	48.086	86.0
Poduromorpha	3045	283.26	1509.6	9.781	46.5
Prostigmata	5867	545.77	1098.5	18.846	95.3
Pseudoscorpionida	3	0.28	1.4	0.010	4.7
Psocoptera	40	3.72	9.2	0.128	27.9
Staphylinidae	3	0.28	1.4	0.010	4.7
Symphyleona	2	0.19	0.9	0.006	4.7
Tarsonemida	3020	280.93	1540.9	9.701	51.2
Thysanoptera	37	3.44	11.9	0.119	9.3
Total	31132	2896	8802.0	100.000	100.0

o indirecto a grandes concentraciones de microartrópodos.

En otras muestras de yaretilla se observaron concentraciones elevadas de Tarsonemida (2,525 ind./ 250 ml) y Collembola Poduromorpha (2,473 ind./ 250 ml). Sólo Oribatida, Acaridida, Prostigmata y Gamasida se presentan en las ocho situaciones vegetacionales, incluyendo plantación de alfalfa; a su vez Tarsonemida se presenta en todas menos suelos bajo alfalfa. Poduromorpha se presenta en siete situaciones, Entomobryomorpha, Psocoptera, Hemiptera y larvas de Diptera, se encontraron en seis situaciones. Araneida y Thysanoptera se encontraron en cuatro y tres casos respectivamente. Otros cuatro taxones, Collembola Symphyleona, Coleoptera Staphylinidae, larvas de Coleoptera y de Lepidoptera se encontraron en sólo dos situaciones. Pseudoscorpionida se encontró sólo en Queñol, Coleoptera Lathrididae sólo un ejemplar en Opuntia. El Hymenoptera es una pequeña avispa que se encontró sólo en alfalfa. De Amphipoda se encontró nada más que un individuo, en el sistema semiacuático de bofedal, pero el método empleado no es el adecuado para cuantificar este taxón propio de la fauna hidrobionte.

Oribatida y Prostigmata son los únicos taxones con frecuencias muestrales superiores al 80% (Tabla 1), lo que permitió un análisis para determinar si las densidades medias presentadas en las diferentes formaciones vegetales eran iguales o diferentes. Los resultados de la prueba de

Kruskall-Wallis para Oribatida son: $H(7,43) = 18,042$, con $P = 0,0118$ y para Prostigmata $H(7,43) = 14,28$, con $P = 0,04$. En ambos casos se rechaza la hipótesis nula de igualdad, por lo que se infiere que las densidades medias difieren según las condiciones propias a las formaciones vegetacionales estudiadas. Oribatida presenta su densidad mayor en yaretilla, y las menores en *Opuntia* y Alfalfa. Prostigmata muestra densidades altas en alfalfa, queñol y yaretilla.

Los ácaros Oribatida. De los 14,970 oribátidos colectados, 14,446 eran adultos, a partir de los cuales se determinaron 21 especies. No se estudió el resto que fueron ninfas y larvas, para las cuales no disponemos de claves taxonómicas.

Las especies determinadas son las que siguen.

Brachychthoniidae Thor

Eobrachychthonius oudemansi Hammen

Distribución: Holartica, Neotropical: Chile, citado para Antártica (Subías 2004). En este trabajo se encontró sólo en Queñol en Chungará. Es la primera cita para Chile.

Liochthonius rigidisetosus Hammer

Distribución: Chile: Puerto Montt, Petrohué y Punta Arenas.

En este trabajo se encontró en bofedal en Chungará, en

Tabla 2 Densidad promedio de microartrópodos (n° ind./ 1000ml) en 43 muestras de suelos, bajo ocho tipos de plantas. Región de Arica y Parinacota. Altiplano entre Visviri y Surire, Chile.

Substrato	Bofedal	Queñoal	Yaretilla	Llaretta	Opuntia	Tolar	Pajonal	Alfalfa
Acaridida	2.0	1.7	70.0	37.0	24.0	3.5	15.0	1246.0
Amphipoda	1.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
Araneida	4.0	3.4	0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0
Entomobryomorpha	151.0	62.3	734.5	17.0	16.0	0	9.0	0.0
Gamasida	19.0	28.6	38.5	43.0	12.0	0.5	82.0	438.0
Hemiptera	2.0	0.0	18.0	13.0	0.0	51	2.0	2.0
Hymenoptera	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	2.0
Larva Col.	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.5	0.0	3.0
Larva Dipt.	41.0	1.1	3	0.0	0.0	8	3.0	1.0
Larva Lep.	0.0	2.3	0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
Lathridiidae	0.0	0.0	0	0.0	1.0	0	0.0	0.0
Oribatida	184.0	117.1	6957.5	230.0	9.0	149.5	120.0	10.0
Poduromorpha	22.0	74.9	1284.5	0.0	1.0	3	6.0	313.0
Prostigmata	89.0	1108.6	693.5	84.0	26.0	78	487.0	1698.0
Pseudoscorpionida	0.0	0.6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
Psocoptera	0.0	1.1	0	5.0	1.0	6	7.0	13.0
Staphylinidae	0.0	1.1	0	1.0	0.0	0	0.0	0.0
Symphyleona	2.0	0.6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
Tarsonemida	8.0	27.4	1427.0	20.0	6.0	1	83.0	0.0
Thysanoptera	27.0	5.7	5	0.0	0.0	0	0.0	0.0
Total	552	1436.6	11231.5	451	96	302	814	3726
N° muestras	4	7	8	4	4	8	4	4
N° taxones	13	15	10	10	9	12	10	10

yaretilla en Parinacota, en llaretta y yaretilla en lomas del cerro Taapaca y en plantación de alfalfa cerca de Putre.

Liochthonius (L.) fimbriatissimus Hammer (= *Brachychthonius fimbriatus* Hammer)

Distribución: Argentina: Río Atuel y Laguna Atuel (Hammer 1958) Chile: Tierra del Fuego, Puerto Montt y Punta Arenas (Hammer 1962). Nueva Zelanda, Eika rotoiti (Hammer 1966). Antártica, Isla Príncipe Eduardo (Subías 2004). En este trabajo se encontró en sólo dos substratos, llaretta y yaretilla en las lomas del Cerro Taapaca.

Sellnickochthonius foliatus (Hammer) (= *Brachyochthonius foliatus*)

Distribución: Bolivia: Cumbre, 4,000 msnm. Chacaltaya, 5,400 msnm. En este trabajo se encontró sólo en bofedal de Chungará. Es la primera cita para Chile.

Camisiidae Oudemans

Camisia (Camisia) khencensis Hammer

Distribución: Perú: Khenco, 3,500 msnm (Hammer 1961). Chile: se encontró en sector sur de altiplano, en cardonal de *Echinopsis atacamensis*, como también en llaretal, tolar,

pajonal y bofedal (Covarrubias 2004). En este trabajo se encontró en bofedal de Chungará, en tolar a orillas del lago Surire, y en pajonal al sur de Mucomucone.

Ceratozetidae Jacot

Edwardzetes (Edwardzetes) andicola Hammer

Distribución: Argentina: Valle del Río Atuel, 2,400 msnm. Bolivia: al este de Cumbre, 4,600 msnm. Chile: Sector sur de altiplano, en cardonal, queñoal y tolar (Covarrubias 2004). Cordillera sector central, Región Metropolitana, en vega de altura (Figueroa & Covarrubias 2005). En este trabajo se encontró sólo en tolar en Mucomucone.

Edwardzetes (Edwardzetes) armatus (Hammer) (= *Jugatala armata* Hammer)

Distribución: Bolivia: Chacaltaya, 5,400 msnm; Cumbre: 4,600 msnm. En este trabajo se encontró en bofedal de Chungará y en pajonal en Mucomucone. Es la primera cita para Chile.

Cosmochthoniidae Grandjean

Cosmochthonius lanatus foveolatus Beck

Distribución: Perú: Sector costero árido llamado de

Vegetación de Lomas; Sierra de Cusco. Citado para Japón (Subías 2004). Chile: En Paposo (25°00'; 70°26'), sector muy árido con vegetación rala de neblina costera, asociado significativamente al factor plantas, se encontró en suelos bajo la cactácea *Eulychnia breviflora*, y también bajo *Euphorbia lactiflua* y *Lycium fragosum* (Covarrubias & Toro 1997). También encontrado en sector sur de altiplano, sólo en llaretal de *A. compacta* (Covarrubias 2004). En este trabajo se encontró en queñoal cerca de Chungará y en yaretilla y llareta en las lomas del cerro Taapaca.

Damaeidae Berlese

Subbelba (Dyobelba) armata (Norton)

Distribución: Chile. Cordillera de la Costa V Region: Cerro El Roble, Curacaví. En este trabajo se encontró sólo en queñoal de Cosapilla.

Haplochthoniidae Hammen

Haplochthonius sanctaeluciae Bernini

Distribución: Mediterránea occidental, Senegal. Chile: En Paposo (25°00'; 70°26'), sector muy árido con vegetación rala de neblina costera, se encontró en suelos bajo *Eulychnia breviflora*, *Euphorbia lactiflua* y *Lycium fragosum* (Covarrubias & Toro 1997). En este trabajo se encontró sólo en Yaretilla en lomas del cerro Taapaca.

Licneremaeidae Grandjean

Licneremaeus altiplanicus Covarrubias

Distribución: Chile, ladera W de cerro Taapaca, 5,200 msnm, camino entre Putre y Alcérreca. En muestras de *Pycnophyllum brioides* (yaretillas).

Licnodamaeidae Grandjean

Pedrocortesella pulchra Hammer

Distribución Neotropical: Perú: Sillustani cerca de Puno, 3,900 msnm (Hammer 1961). Chile: Sector sur de altiplano, en llaretal y queñoal (Covarrubias 2004). Citada por Subías (2004) al Este de Rusia asiática. En este trabajo se encontró en tolar cerca de Mucomucone y en queñoal de Cosapilla.

Liebstaadiidae J. & P. Balogh

Maculobates breviporosus Mahunka

Distribución: Argentina: Tierra del Fuego, Ushuaia, Monte Susana. En este trabajo se encontró en pajonal de Mucomucone y en llaretas de lomas del cerro Taapaca. Es la primera cita para Chile.

Malaconothridae Berlese

Malaconothrus (Malaconothrus) monodactylus (Michael) (= *Malaconothrus gracilis* Hammen) (= *Malaconothrus mollisetosus* Hammer)

Distribución: Holártica y Neotropical: Argentina: Laguna Atuel, Arroyo Plomo (Hammer 1958) Argentina: Bariloche,

Punta Bandera (Balogh & Balogh 1988). Chile: se encontró en sector sur de altiplano, en tolar y bofedal (Covarrubias 2004). En este trabajo se encontró sólo en bofedal de Chungará.

Oppiidae Grandjean

Multioppia (Multilanceoppia) insularis Mahunka

Distribución: Antillas, St. Lucia, Castries. Chile: Sector sur de altiplano, sólo en bofedal (Covarrubias 2004). En este trabajo se encontró en llaretas y yaretillas en lomas del cerro Taapaca y en queñoal en Chungará.

Oxyoppia (Oxyoppiella) cubana. Balogh y Mahunka

Distribución: Cuba: Sierra Maestra, Pico Bayaruesa, 1,600 msnm. En este trabajo se encontró en pajonal en Mucomucone, en *Opuntia* en Guallatiri, en llaretas y yaretillas de lomas del cerro Taapaca, en queñoas y en bofedal de Chungará y en yaretillas en Parinacota. Es la primera cita para Chile.

Oribatulidae Thor

Paraphauloppia (Paraphauloppia) gracilis (Hammer) (= *Oribatula gracilis*), (= *Eporibatula gracilis*)

Distribución: Bolivia, 5,200 msnm. Chile: Sector sur de altiplano, en queñoal, pajonal y bofedal (Covarrubias 2004). En este trabajo se encontró sólo en Pajonal de Mucomucone.

Parapirnodidae Aoki & Ohkubo

Parapirnodus longus Balogh & Mahunka

Distribución: Argentina. Fanti (sic), por Tanti, Sierra de Córdoba. En este trabajo se encontró sólo en pajonal de Mucomucone. Es la primera cita para Chile.

Scheloribatidae Jacot

Scheloribates (Andeszetes) diversidactylus Hammer

Distribución: Perú: Cajamarca, 3,000 msnm, Huaraz, 3,300 msnm y Huancayo, 3,550 msnm. En este trabajo se encontró sólo en bofedal de Chungará. Es la primera cita para Chile.

Tectocephidae Grandjean

Tectocephus sp.

Observación: Hammer (1958) encuentra esta especie en varios puntos de Los Andes de Argentina y Bolivia y también ha examinado ejemplares de Suecia, pero no logra aclarar la taxonomía específica, criterio que adoptan también Balogh & Mahunka (1969) con ejemplares de Bolivia, por lo que lo declaran *species inquirenda*, criterio que conservan en su revisión de oribátidos neotropicales (Balogh & Balogh 1990). El problema taxonómico aún no se resuelve, pero nosotros lo citamos, por tratarse de una especie bastante representativa, presente en la parte altiplánica más austral (Covarrubias 2004) y en los Andes de la Región Metropolitana (Figueroa & Covarrubias 2005) Se encontró en este trabajo en pajonal y tolar en Mucomucone, llareta en lomas del Taapacá y en

yaretilla de Chungará, en este último caso en concentraciones excepcionalmente altas.

Zetomotrichidae Grandjean

Mikizetes (Mikizetes) flagellifer Hammer

Distribución: Perú: Macchu Picchu, 2,700 msnm. Chile: Sector sur de altiplano, sólo en queñoal (Covarrubias 2004). En este trabajo se encontró sólo en queñoal de Cosapilla.

Abundancia, frecuencia y preferencias por especie. En la Tabla 3 se muestran los números de individuos de cada especie de oribátido, colectados bajo las diferentes comunidades vegetacionales o plantas; como los números de muestras son diferentes para cada grupo, se entrega en Tabla 4 la densidad promedio por especie y por planta, expresada como número de ind./1000 ml de material, lo que permite comparaciones cuantitativas.

Considerando las densidades para el total de muestras, sólo dos especies presentan densidades mayores a 10 ind./1000 ml, siendo la más abundante *Tectocephus* sp.

seguida con una cifra mucho menor, por *L. rigidisetosus*; cinco especies tienen densidades entre 1 y 5 ind./1000 ml (especies n° ref: 8, 9, 10, 11 y 19) y las catorce especies restantes tienen densidades menores que 1 ind./1000 ml. Los substratos en que se presentan las densidades máximas son yaretilla, para las dos primeras especies citadas más arriba y tolar para *P. pulchra*. El caso de *Tectocephus* sp. en yaretilla es un caso excepcional de agregación, con 13,216 individuos en una muestra de 250 ml, mostrando una densidad promedio para el substrato de 1,652 ind./1000 ml, caso superado solamente por las abundancias medias extremas encontradas para *Alaskozetes antarcticus* (Michael) n. comb. Wallwork y *Halozetes belgicae* (Michael) en la Antártica (Covarrubias 1966) en algas de agua dulce secas sobre roca (29,896 ind./1000 ml) y en nidos de aves (7,616 ind./1000 ml). En ambos casos, Antártica y Altiplano a 5200 msnm se trata de ambientes extremos, con acumulación de material orgánico monoespecífico y con un corto período favorable.

Al comparar las densidades en Tabla 4, con las densidades de oribátidos en el Parque Nacional Isluga (Covarrubias 2004) se observa que: i) las densidades excepcionales de

Tabla 3 Número de oribátidos encontrados por especie en 43 muestras de suelo, bajo ocho tipos de planta. Región de Arica y Parinacota. Altiplano entre Visviri y Parinacota, Chile.

N° ref.	Número de muestras	Bofedal (n = 4)	Queñoal (n = 7)	Yaretilla (n = 8)	Llaretta (n = 4)	Opuntia (n = 4)	Tolar (n = 8)	Pajonal (n = 4)	Alfalfa (n = 4)	Total colectado
1	<i>E. oudemansi</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	10
2	<i>L. rigidisetosus</i>	5	0	431	8	0	0	0	9	453
3	<i>L. (L.) fimbriatissimus</i>	0	0	25	10	0	0	0	0	35
4	<i>S. foliatus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	3
5	<i>C. lanatus foveolatus</i>	0	19	1	6	0	0	0	0	26
6	<i>H. sanctaeluciae</i>	0	0	15	0	0	0	0	0	15
7	<i>M. (M.) monodactylus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	3
8	<i>C. (C.) khencensis</i>	12	1	0	0	0	22	28	0	63
9	<i>P. pulchra</i>	0	29	0	0	0	71	0	0	100
10	<i>M. (M.) insularis</i>	0	29	33	13	0	0	0	0	75
11	<i>O. (O.) cubana</i>	10	13	111	1	4	0	9	0	148
12	<i>Tectocephus</i> sp.	0	0	13219	38	0	1	1	0	13259
13	<i>L. altiplanicus</i>	0	0	9	0	0	0	0	0	9
14	<i>E. (E.) andicola</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
15	<i>E. (E.) armatus</i>	24	0	0	0	0	0	3	0	27
16	<i>M. (M.) flagellifer</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3
17	<i>P. (P.) gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	34	0	34
18	<i>P. longus</i>	0	0	0	0	0	0	32	0	32
19	<i>M. breviporosus</i>	0	0	0	126	0	0	1	0	127
20	<i>S. (A.) diversidactylus</i>	21	0	0	0	0	0	0	0	21
21	<i>S. (D.) armata</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Total oribatidos		78	106	13844	202	4	95	108	9	14446

n = n° de muestras

Tabla 4 Densidad media (Nº ind./1000ml) de especies de Oribatida, en suelos bajo 8 tipos de plantas. Última columna: Nº tipos de planta con especie. Última fila: Nº especies de Oribatida por tipo de planta. Altiplano. Región de Arica y Parinacota, Chile.

Nº	Especies Oribatida	Bofedal (n = 4)	Queñoal (n = 7)	Yaretilla (n = 8)	Laretia (n = 4)	Opuntia (n = 4)	Tolar (n = 8)	Pajonal (n = 4)	Alfalfa (n = 4)	Total (n = 43)	Nº plantas ¹
1	<i>E. oudemansi</i>	0	1.4	0	0	0	0	0	0.0	0.2	1
2	<i>L. rigidisetosus</i>	1.3	0.0	53.9	2	0	0	0	2.3	10.3	4
3	<i>L. (L.) fimbriatissimus</i>	0.0	0.0	3.1	2.5	0	0	0	0.0	0.8	2
4	<i>S. foliatus</i>	0.8	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.1	1
5	<i>C. lanatus foveolatus</i>	0.0	2.7	0.1	1.5	0	0	0	0.0	0.6	3
6	<i>H. sanctaeluciae</i>	0.0	0.0	1.9	0	0	0	0	0.0	0.3	1
7	<i>M. (M.) monodactylus</i>	0.8	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.1	1
8	<i>C. (C.) khencensis</i>	3	0.1	0.0	0	0	2.8	7	0.0	1.4	4
9	<i>P. pulchra</i>	0	4.1	0.0	0	0	8.9	0	0.0	2.3	2
10	<i>M. (M.) insularis</i>	0	4.1	4.1	3.3	0	0.0	0	0.0	1.7	3
11	<i>O. (O.) cubana</i>	2.5	1.9	13.9	0.3	1	0.0	2.3	0.0	3.4	6
12	<i>Tectocephus sp.</i>	0	0.0	1652.4	9.5	0	0.1	0.3	0.0	301.3	4
13	<i>L. altiplanicus</i>	0	0.0	1.1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.2	1
14	<i>E. (E.) andicola</i>	0	0.0	0	0	0	0.1	0.0	0.0	0.0	1
15	<i>E. (E.) armatus</i>	6	0.0	0	0	0	0	0.8	0.0	0.6	2
16	<i>M. (M.) flagellifer</i>	0	0.4	0	0	0	0	0.0	0.0	0.1	1
17	<i>P. (P.) gracilis</i>	0	0.0	0	0	0	0	8.5	0.0	0.8	1
18	<i>P. longus</i>	0	0.0	0	0	0	0	8.0	0.0	0.7	1
19	<i>M. breviporosus</i>	0	0.0	0	31.5	0	0	0.3	0.0	2.9	2
20	<i>S. (A.) diversidactylus</i>	5.3	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.5	1
21	<i>S. (D.) armata</i>	0	0.3	0	0	0	0	0	0.0	0.05	1
Total oribatidos		19.5	15.1	1730.5	50.5	1.0	11.9	27	2.3	328.3	
Total especies ²		7	8	8	7	1	4	6	1		

n = nº de muestras ; ¹nº plantas por especie; ²nº especies de Oribatida por tipo de planta.

Tectocephus sp. son bastante mayores que las encontradas para cualquier especie en Isluga, ii) las densidades del total de oribátidos en Isluga son netamente mayores en bofedal y tolar, y menores en queñoal y llaretal.

Desde el punto de vista de las especies, al observar en cuántos substratos se presentaron (Tabla 4) observamos que 11 especies, se encontraron en un sólo substrato, de las cuales tres estaban en bofedal, tres en queñoal, dos en yaretilla, dos en pajonal y una en tolar. Es prematuro afirmar que se trata de especies de distribución exclusiva o especializada a un tipo de vegetación, por lo que las catalogamos como de distribución restringida. Otras cuatro especies (ref. 3, 9, 15 y 19 en Tabla 4) se encontraron en dos substratos. Dos especies (ref. especies nº 5 y 10 en Tabla 4) se encontraron en tres substratos, que fueron queñoal, *L. compacta* y yaretilla, otras tres especies se encontraron en cuatro substratos (ref. 2, 8 y 12 en Tabla 4) y sólo una especie, *Oxyoppia (O.) cubana*, que podemos caracterizar como de tendencia eurioica, se encontró

en suelos bajo seis substratos vegetales diferentes.

Desde el punto de vista de los substratos, queñoal y yaretilla presentaron el máximo de ocho especies de oribátidos, seguido por bofedal y llaretal con siete especies, pajonal con seis especies, tolar con cuatro especies y *Opuntia* y plantación de *M. sativa* con sólo una especie de oribátido; estos dos últimos substratos presentaron suelos muy arenosos, secos y sin hojarasca de ningún tipo en la superficie.

Al comparar las especies de oribátidos del Parque Nacional Lauca, con las del sector más austral del Parque Nacional Volcán Isluga (Covarrubias 2004), que según nuestra hipótesis podrían ser muy semejantes, se observa que sólo nueve especies de oribátidos son comunes (nº ref. en Tabla 4: 5, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17 y 19) a pesar de tratarse de ecosistemas altiplánicos parecidos y con continuidad geográfica. Por otra parte, al comparar con un sector más lejano, de alta cordillera de Los Andes en Chile central, de gran altitud y que tiene la formación azonal de vega andina, aunque no es altiplánica

(Figueroa & Covarrubias 2005) sólo una especie de oribátido es común. Se pone en evidencia, entonces, que la fauna de oribátidos de alta Cordillera no es homogénea, sino muy dependiente de la latitud en que se realice el estudio.

Consideraciones biogeográficas. De las 21 especies de oribátidos encontradas, 10 forman un grupo coherente de presencia andina y en general de ecosistemas de altura, de las cuales tres se han comunicado sólo de Chile (especies 2, 13 y 21), otras cuatro especies se han encontrado también en Bolivia (especies 4, 14, 15 y 17) (Hammer 1958). Tres de estas especies son descritas en lugares de grandes altitudes (3,000-5,000 msnm) y otras tres se han encontrado en Perú (especies 8, 16 y 20) (Hammer 1961), también en localidades de altitud elevada (3,500 msnm).

Otras tres especies se han encontrado en Argentina (Hammer 1958) en ecosistemas de diferente tipo, una de las cuales es de distribución Gondwanica, ya que se ha encontrado también en Nueva Zelandia (*Liochthonius (L.) fimbriatissimus*) (Hammer 1966), otra de sierras bajas en clima cálido-seco (*P. longus*) y una tercera en climas australes fríos (*Maculobates breviporosus* Mahunka).

Un grupo de ocho especies son de tendencia cosmopolita, (especies nº ref. 1, 5, 6, 7, 9, 10, 11o y 12) ya que se han encontrado en Cuba, Región del Mediterráneo, Senegal, Suecia, Rusia, Japón, incluyendo zonas tropicales, templadas y frías (Balogh & Balogh 1988, Balogh & Balogh 1990).

Conclusiones

En suelos bajo diversos substratos vegetales de la zona altiplánica del extremo norte chileno, se encontraron en total 20 taxa supraespecíficos de microartrópodos, siendo los más abundantes ácaros y colémbolos. Sin embargo en los substratos en particular, se encontraron sólo entre nueve y 15 taxa de microartrópodos. En suelo sin vegetación, no se encontró ningún microartrópodo, confirmándose que éstos se encuentran sólo asociados a plantas. Oribatida y Prostigmata presentan las frecuencias muestrales más elevadas (> 80%) y es bajo *P. brioides* donde se encontraron densidades entre las más altas conocidas para este tipo de fauna.

Se encontraron en total 21 especies de Oribatida, presentando las mayores densidades *Tectocephus* sp. y *Liochthonius (L.) rigidisetosus*. El máximo de especies por comunidad vegetal fue de ocho en yaretila y queñoal, luego siete en bofedal y llareta, seis en pajonal, cuatro en tolar y una bajo *Opuntia*.

Desde el punto de vista de las preferencias de substrato por las especies de Oribatida, once de ellas se encontraron en un solo tipo de substrato, otras cuatro especies se encontraron en dos tipos de substrato, dos especies bajo tres substratos, tres especies bajo cuatro substratos y sólo una especie (*O. cubana*), se encontró en seis substratos.

No se cumple la hipótesis de homogeneidad de especies de oribátidos en las zonas altas de la Cordillera de los Andes, diferenciándose mucho las especies al comparar con los datos en el altiplano de Isluga y mucho más al comparar con la alta cordillera en la Región Metropolitana.

Del total de especies de Oribatida, once integran un grupo

de distribución altiplánica, con presencia en Chile-Perú-Bolivia. Otras tres especies se asocian a ecosistemas más australes o gondwánicos y ocho especies son de tendencia cosmopolita.

Agradecimientos

Agradecemos a Ignacio Mellado, por su valiosa colaboración técnica en la separación de microartrópodos de las muestras y en el trabajo de terreno. A la autoridad militar de la I Región, por las facilidades de alojamiento que nos otorgó, en los locales del Regimiento reforzado Huamachuco, de Putre, lo que fue importante, como base para explorar las diferentes localidades altiplánicas. A la Dirección de Investigación de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (DIUMCE) que financió el proyecto (Proyecto DIUMCE 1-06-02) de trabajo en el altiplano chileno y durante todo el estudio de laboratorio.

Referencias

- Balogh J, Balogh P (1988) Oribatid mites of the Neotropical Region. I. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York. Tokyo, 335p.
- Balogh J, Balogh P (1990) Oribatid mites of the neotropical Region II. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokio, 333p.
- Balogh J, Mahunka S (1969) The zoological results of the Hungarian soil zoological expeditions to South America. 11 Acari: Oribatids from the material of the second expedition II. Opusc Zool Budapest 9: 31-69.
- Beck L (1962) Beiträge zur Kenntnis neotropischen Oribatidenfauna. I. *Eohypochthonius* und *Cosmochthonius* (Arach., Acari) Senckenb. Biol. 43: 227-236.
- Covarrubias R (1966) Observaciones cuantitativas sobre los invertebrados terrestres antárticos y preantárticos. Publicación nº 9. Instituto Antártico Chileno, Santiago, 64p.
- Covarrubias R (2004) Ácaros oribátidos (Acari: Oribatida) de la región Altiplánica de Chile. Acta Entomol Chil 28: 33-39.
- Covarrubias R (2005) A new Altiplanic species from Chile: *Licneremaeus altiplanicus* n.sp. (Acari: Oribatida: Licneremaeidae). Acta Entomol Chil 29: 7-11.
- Covarrubias R, Mellado I (2003) Microartrópodos de suelos asociados a vegetación altiplánica. I Parque Nacional Volcán Isluga. Chile. Acta Entomol Chil 27: 25-33.
- Covarrubias R, Toro H (1997) Especies de Oribatida (Acarina, Cryptostigmata) asociadas a especies de plantas, en quebradas con vegetación de neblina de la provincia de Antofagasta. Chile. Acta Entomol Chil 21:13-33.
- Figueroa M, Covarrubias R (2005) Oribátidos (Acarina: Oribatida) en vegas de altura de la Región Metropolitana. Chile. Acta Entomol Chil 29: 37-44.
- Grandjean F (1949) Observation et conservation des très petits Arthropodes. Bull Mus Nat Hist Natur 21: 801-804.

- Hammer M (1958) Investigations on the Oribatid fauna of the Andes Mountains. I. The Argentine and Bolivia. *Biol Skr Dan Vid Selsk* 10: 1-129.
- Hammer M (1961) Investigations on the Oribatid fauna of the Andes Mountains. II. Perú. *Biol Skr Dan Vid Selsk* 13: 1-157.
- Hammer M (1962) Investigations on the Oribatid fauna of the Andes Mountains. II. Chile. *Biol Skr Dan Vid Selsk* 13: 1-96.
- Hammer M (1966) Investigations of the oribatid fauna of New Zealand. Part I. *Biol Skr Dan Vid Selsk* 15: 1-108.
- Siegel S (1956) *Nonparametric statistics for the behavioral science*. Mac Graw-Hill, London, 312p.
- Subías L (2004) Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros Oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (1758-2002). *Graellsia* 60 (número extraordinario) 3-305.
- Villagrán C, Castro V (2004) *Ciencia indígena de las Andes del Norte de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, 362p.

Received 17/VIII/06. Accepted 10/I/08.
