

## MICROARTRÓPODOS DE SUELOS ASOCIADOS A VEGETACIÓN ALTIPLÁNICA. I. PARQUE NACIONAL VOLCÁN ISLUGA. CHILE \*

## SOIL MICROARTHROPODS ASSOCIATED TO ALTIPLANIC PLANT FORMATIONS I. ISLUGA NATIONAL PARK. CHILE

RENÉ COVARRUBIAS\*\* E I. MELLADO\*\*

---

### RESUMEN

Se estudiaron los microartrópodos de la región altiplánica (Parque Nacional Isluga. I Región. Chile). El diseño de muestreo se basó en seis diferentes formaciones vegetacionales. Se tomaron muestras aleatorias en la base de las plantas principales de Bofedal, Pajonal, Tolar, Llaretal, Queñoal y Cardonal. La altitud media del lugar fue de 3.900 msnm. Los microartrópodos se extrajeron mediante embudos de Berlese, se clasificaron en los grupos taxonómicos principales, a un nivel supraespecífico y se contó el número de individuos de cada grupo. Se encontraron entre 5 y 14 taxones en las diferentes formaciones vegetacionales; se dan las densidades medias para cada taxón y en cada formación. Los grupos más abundantes y frecuentes fueron ácaros Prostigmata y Oribatida, el primero con abundancias significativamente mayores en Pajonal y Llaretal, ambos grupos presentes en las seis formaciones. Los otros taxones muestran abundancias bajas y menores frecuencias muestrales. En Queñoal y Cardonal se encontró el menor número de taxones y con pocos individuos en cada grupo.

PALABRAS CLAVE: Microartrópodos de suelo, formaciones vegetacionales, altiplano, Chile

### ABSTRACT

The soil microarthropods from the altiplanic region were studied (Volcan Isluga National Park. I Region. Chile). The sampling design was based on six different plant formations. Forty four soil samples were taken at the base of plants on Bofedal, Pajonal, Tolar, Llaretal, Queñoal and Cardonal. The mean altitude of the sites was 3900 mosl . The microarthropods were extracted by means of Berlese funnels, classified into main taxonomic groups, at the supraspecific level and counted the individuals in each group. Between 5 to 14 such taxa were found in the different plant formations, mean densities are given for each. The most abundant and frequent groups were Prostigmatid and Oribatid mites, the former with significant higher densities in Pajonal and Llaretal and both present in all 6 plant formations. The other soil taxa showed small abundances and sample frequencies. Queñoal an Cardonal showed few taxa with little numbers of individuals each.

KEY WORDS: Soil microarthropods, plant formations, altiplano, Chile.

---

\* Trabajo financiado por el Proyecto DIUMCE 1-06-02. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

\*\* Instituto de Entomología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Casilla 147. Santiago. nerrecovarru@yahoo.com

Fecha de Recepción: 28 de diciembre de 2002.

Fecha de Aceptación: 13 de agosto de 2003.

### INTRODUCCIÓN

La fauna de los suelos de las formaciones vegetacionales altiplánicas chilenas no ha sido objeto de estudios detallados hasta ahora, siendo que toda esa biota es capaz de desarrollar sus ciclos vitales en un medio de características muy especiales, tanto por su duro clima de altura como por sus suelos

muy poco maduros. Di Castri (1968) da inicialmente algunas breves indicaciones generales sobre esta fauna y posteriormente Di Castri *et al.* (1976) presentan algunos datos de diversidad y densidad para el total de fauna de microartrópodos edáficos, sin precisar el detalle de los taxa presentes. De hecho, en general sobre las regiones septentrionales de Chile sólo se encuentran trabajos en sectores restringidos, como las quebradas costeras del sector Taltal-Paposo (Covarrubias, 1967; Covarrubias y Toro, 1996, 1997; Covarrubias, 1998; Casanueva *et al.*, 1998) y algunas breves referencias en Calama (Hammer, 1958).

Por todos estos antecedentes nuestro objetivo es estimar la presencia de los diferentes taxones supraespecíficos de microartrópodos y sus abundancias, en suelos de lugares representativos de la Región Altiplánica. Algunas características de estos ecosistemas son las siguientes: en primer lugar se trata de sistemas montañosos, centrados en una elevada y extensa meseta que se extiende en altitudes entre 3.800 y 4.200 m, sobre la cual dominan cumbres de más de 6000 msnm. El clima queda incluido en la tendencia "tropical de altura" (Di Castri, 1968) y es muy diferente al del resto del país por presentar precipitaciones regulares en verano, las cuales pueden alcanzar hasta 500 mm y son seguidas de un largo período de aridez en las estaciones frías (Di Castri y Hájek, 1976); la humedad relativa del aire es baja y son comunes los vientos fuertes y persistentes. La actividad vegetativa es mayor en enero y febrero y menor en diciembre y marzo. Las temperaturas en caseta presentan medias de 4,5°C, media de las máximas 11,5°C y media de las mínimas inferior a 0°C. De acuerdo a Peralta (1976) los suelos de la zona de muestreo son esqueléticos (litosoles, regosoles, suelos grises de desierto) en general muy poco estructurados, dominando las texturas sueltas, arenosas o franco-arcillosas; los materiales de origen son cenizas volcánicas, pómez fina o gruesa, arenas basálticas y andesíticas, con procesos de intemperización débiles. Un caso particular son los suelos de bofedales, que son turbas fibrosas de diferentes grosores, que descansan sobre substratos arenosos y aluviales (Peralta, 1976). En general en la región es muy difícil encontrar algún horizonte humoso, o sobresuelos, como hojarascas, ya que son barridos por el viento o por el escurrimiento de agua superficial durante las fuertes tormentas de verano.

Desde el punto de vista fitogeográfico el sector estudiado queda en la Sub-región del Altiplano y de la Puna (Gajardo, 1994).

## MÉTODOS

Como el medio altiplánico no es homogéneo, hay varios criterios posibles de partición para apoyar el propuesto estudio; nosotros estimamos que la segmentación más adecuada del sistema para el estudio de un tipo de fauna, cuyas redes de alimentación son dependientes inicialmente de la materia orgánica, es apoyarse en las formaciones vegetacionales más características, por lo que nuestro diseño de muestreo consideró trabajar en los siguientes tipos:

**1. Bofedal.** (Fig. 1) Es una formación semiacuática que crece asociada con los cursos de agua y son lugar preferente de pastoreo de auquénidos. Tienen gran riqueza florística, dominando cojines emergentes del nivel del agua, verdes, de hojas duras y pinchantes de *Oxichloe andina* o *Patosia clandestina*, acompañadas de otras 14 especies comunes u ocasionales (Gajardo, 1994).

**2. Tolar.** (Fig. 2) Formación de arbustos de hasta 1 m de altura, que se presentan separados o en ocasiones muy agrupados, sobre aluviones y coluviones arenosos o pedregosos. Especie típica: *Parastrephia quadrangularis*.

**3. Pajonales.** (Fig. 3) Superficies extensas en llanos y colinas cubiertas por gramíneas en mechón, de las cuales las especies más comunes son *Festuca orthophylla* (Paja brava) y *Deyeuxia breviaristata* (hualli).

**4. Llaretal.** (Fig. 4) Formación de plantas en cojín, duras; la especie típica es *Azorella compacta*, que crece en laderas rocosas.

**5. Queñoales.** (Fig. 5) Única formación arbórea, con la especie típica *Polylepis tarapacana*, que crece en laderas de cerros; en algunos casos tiene desarrollo de aspecto arbustivo, pero se encuentran escasos sectores con árboles grandes.

**6. Cardonal.** (Fig. 6) Aunque no se trata de una formación especial, los grandes ejemplares de *Echinopsis atacamensis* destacan en las laderas en donde se encuentran; además, por su longevidad y tamaño, cada uno organiza y estructura mejor los suelos en



*Fig. 1.*  
Bofedal de Colchane.

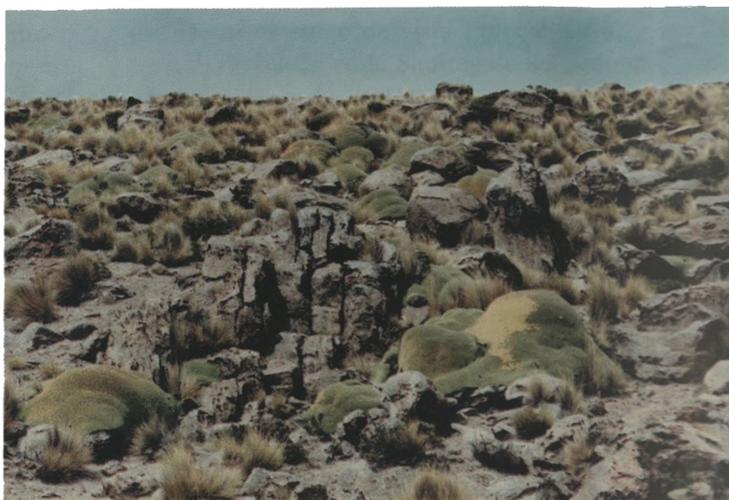


*Fig. 2.*  
Formación de Tolar, camino a Cariquima.



*Fig. 3.*  
Paisaje de Pajonal, camino a Enquelca.

*Fig. 4.*  
Paisaje de Llaretal, con ejemplares de  
*Laretia compacta*, camino a Puchuldiza.



*Fig. 5.*  
Ejemplares aislados de Quéñoa, *Polylepis*  
*tarapacana*, camino a Puchuldiza.

*Fig. 6.*  
Vista parcial de Cardonal,  
ejemplares de *Echinopsis atacamensis*.  
Faldeos de cerro Cariquima.



el sitio en que se asientan, lo que no alcanza más allá de algunos centímetros.

El paisaje típico de estas seis formaciones se muestra en las Figuras 1 a 6.

Suele presentarse el fenómeno de zonación altitudinal entre todas estas formaciones, siendo la situación más corriente que se encuentren bofedales en las zonas planas y bajas de los valles, rodeadas de tolares, los que llegan a ocupar grandes extensiones en zonas planas y secas, más arriba de los cuales se encuentran los pajonales que suben en las laderas de cerros; las especies de plantas de todas estas formaciones suelen entremezclarse en zonas de transición. Por otra parte, llaretas, cardones y queñoas suelen encontrarse en lugares altos y rocosos, de distribución actual irregular, poco predecible, posiblemente a causa de la explotación intensa de que fueron objeto, como madera o combustible que arrasó con sectores completos, por lo que actualmente son especies protegidas.

El lugar de trabajo elegido es el área altiplánica comprendida en el Parque Nacional Volcán Isluga y alrededores. Los muestreos se realizaron en mayo 2002, para lo cual se seleccionaron los bofedales, tolares y pajonales que se encuentran en los alrededores de Colchane ( $19^{\circ}17''S$ ;  $68^{\circ}38''W$ ; 3.730 msnm) y de Enquelca ( $19^{\circ}13''S$ ;  $68^{\circ}48''W$ ; 3.900 msnm). Las muestras de suelo de *Echinopsis atacamensis* se tomaron en el sector de Cariquima ( $19^{\circ}38''S$ ;  $68^{\circ}38''W$ ; 3.765 msnm). Por otra parte, las muestras de suelo de queñoales y de llaretales, se tomaron en los valles cercanos a Puchuldiza ( $19^{\circ}24''S$ ;  $69^{\circ}02''W$ ; 4.100 msnm).

Las muestras consistieron en suelo entre la superficie y 5 cm de profundidad, en general al pie de la planta dominante de la formación, replicando esto en un total de ocho muestras diferentes tomadas al azar, salvo en llaretal y cardonal, donde se tomaron seis muestras; en el caso de bofedal y llaretal, dada su estructura, las muestras incluyeron trozos de la planta misma. En el caso del Queñoal, bajo los árboles grandes y aislados, con ramas altas, no suele encontrarse ni hojarasca ni horizonte humoso, los

que son barridos por el viento o el agua; en cambio sí se encontró algo de hojarasca y suelo humoso retenido bajo los ejemplares pequeños cuyas ramas bajas llegan al suelo, protegiendo así su permanencia. En algunos casos encontramos dificultades para la toma de muestras por el escaso grosor del suelo, los que en general son poco profundos.

Las muestras se pusieron en bolsas de polietileno, con las etiquetas correspondientes, y se transportaron al laboratorio en cajas aislantes, duras, para protegerlas de los cambios térmicos y de la compresión o de eventuales golpes durante el transporte. La extracción de fauna se realizó mediante embudos de Berlese-Tullgren, utilizando muestras de 250 ml, y dejándolas por una semana, con iluminación diurna con ampolletas de 40 W. La fauna se recogió en tubos con alcohol etílico  $75^{\circ}$ , los que posteriormente fueron vaciados en placas de petri para separar los microartrópodos del resto de partículas; este proceso se realizó enteramente bajo lupa binocular estereoscópica. A cada muestra separadamente se le hizo un protocolo que detalla los taxa supraespecíficos que se encontraron y el número de individuos para cada uno. Para el análisis cuantitativo de las abundancias de los diferentes grupos de microartrópodos se utilizó el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis (Siegel, 1956), entregándose en el texto el valor del parámetro H observado, con la correspondiente probabilidad p.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos para cada una de las seis formaciones estudiadas se entregan en las Tablas N° 1 a 6; en total se encontraron representantes de 23 taxa, pero en cada tabla se detallan sólo los encontrados en ese grupo muestral, además del número de muestras examinadas y el número de individuos de cada taxón para ese subconjunto de muestras, con la respectiva media, coeficiente de variación y abundancia relativa en porcentaje.

TABLA 1  
MICROARTRÓPODOS ENCONTRADOS EN MUESTRAS DE BOFEDAL.  
TOTAL DE INDIVIDUOS CONTABILIZADOS EN LAS 8 MUESTRAS, DENSIDAD MEDIA (EN N° INDIVIDUOS/1000ML),  
SU RESPECTIVO COEFICIENTE DE VARIACIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA EN PORCENTAJE

Muestras = 8	Total N	Media	C V	%
Oribatida	163	81,5	69,9	36,4
Acaridida	8	4	207,0	1,8
Prostigmata	42	21	117,3	9,4
Tarsonemida	26	13	188,1	5,8
Gamasida	53	26,5	132,6	11,8
Argasidae	2	1	185,2	0,4
Entomobryomorpha	33	16,5	125,9	7,4
Poduromorpha	18	9	84,8	4,0
Symphyleona	4	2	151,2	0,9
Hemiptera	44	22	147,4	9,8
Coleoptera	5	2,5	119,0	1,1
Diptera	2	1	185,2	0,4
Larvas Coleoptera	2	1	282,8	0,4
Larvas Diptera	44	22	60,7	9,8
Amphipoda	1	0,5	282,8	0,2
Copepoda	1	0,5	282,8	0,2
<b>TOTAL FAUNA</b>	<b>448</b>	<b>224</b>	<b>39,1</b>	<b>100,0</b>
<b>TOTAL ACARINA</b>	<b>294</b>	<b>147</b>	<b>52,8</b>	<b>65,6</b>

TABLA 2  
MICROARTRÓPODOS ENCONTRADOS EN MUESTRAS BAJO PLANTAS DE TOLAR.  
TOTAL DE INDIVIDUOS EN LAS 8 MUESTRAS, DENSIDAD MEDIA (EN N° INDIVIDUOS/1000ML),  
SU RESPECTIVO COEFICIENTE DE VARIACIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA EN PORCENTAJE

Muestras = 8	Total N	Media	C V	%
Oribatida	127	63,5	77,5	38,8
Prostigmata	84	42	58,9	25,7
Tarsonemida	13	6,5	133,9	4,0
Gamasida	1	0,5	264,6	0,3
Araneida	17	8,5	64,2	5,2
Entomobryomorpha	33	16,5	99,5	10,1
Poduromorpha	2	1	264,6	0,6
Psocoptera	38	19	154,6	11,6
Hemiptera	4	2	141,4	1,2
Thysanoptera	1	0,5	264,6	0,3
Neuroptera	1	0,5	264,6	0,3
Coleoptera	1			0,3
Larvas Coleoptera	4	2	141,4	1,2
Larvas Diptera	1	0,5	264,6	0,3
<b>TOTAL FAUNA</b>	<b>327</b>	<b>163,5</b>	<b>28,3</b>	<b>100,0</b>
<b>TOTAL ACARINA</b>	<b>225</b>	<b>112,5</b>	<b>38,6</b>	<b>68,8</b>

TABLA 3  
 MICROARTRÓPODOS ENCONTRADOS EN MUESTRAS DE PAJONAL.  
 TOTAL DE INDIVIDUOS EN LAS 8 MUESTRAS, DENSIDAD MEDIA (EN N° INDIVIDUOS/1000ML),  
 SU RESPECTIVO COEFICIENTE DE VARIACIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA EN PORCENTAJE

Muestras = 8	Total N	Media	C V	%
Oribatida	572	71,5	105,4	5,0
Acaridida	1.868	233,5	142,9	16,4
Prostigmata	5.532	691,5	140,2	48,7
Tarsonemida	292	36,5	194,5	2,6
Garnasida	704	88,0	207,8	6,2
Pseudoscorpionida	12	1,5	282,8	0,1
Protura	4	0,5	282,8	0,0
Entomobryomorpha	208	26,0	152,1	1,8
Poduromorpha	44	5,5	182,1	0,4
Psocoptera	24	3,0	94,3	0,2
Hemiptera	336	42,0	203,9	3,0
Thysanoptera	20	2,5	119,0	0,2
Coleoptera	12	1,5	282,8	0,1
Larvas Lepidoptera	4	0,5	282,8	0,0
Larvas Diptera	76	9,5	178,5	0,7
<i>TOTAL FAUNA</i>	<i>11.368</i>	<i>1.421,0</i>	<i>76,3</i>	<i>100,0</i>
<i>TOTAL ACARINA</i>	<i>8.968</i>	<i>1.121,0</i>	<i>92,0</i>	<i>78,9</i>

TABLA 4  
 MICROARTRÓPODOS ENCONTRADOS EN MUESTRAS DE LLARETAL.  
 TOTAL DE INDIVIDUOS EN LAS 6 MUESTRAS, DENSIDAD MEDIA (EN N° INDIVIDUOS/1000ML),  
 SU RESPECTIVO COEFICIENTE DE VARIACIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA EN PORCENTAJE

Muestras = 6	Total N	Media	C V	%
Oribatida	27	18,0	164,4	2,1
Acaridida	4	2,7	244,9	0,3
Prostigmata	1.134	756,0	84,3	86,2
Tarsonemida	22	14,7	177,3	1,7
Garnasida	6	4,0	167,3	0,5
Psocoptera	4	2,7	181,7	0,3
Hemiptera	55	36,7	186,9	4,2
Thysanoptera	42	28,0	189,1	3,2
Coleoptera	5	3,3	244,9	0,4
Larvas Coleoptera	15	10,0	244,9	1,1
Larvas Diptera	2	1,3	244,9	0,2
<i>TOTAL FAUNA</i>	<i>1.316</i>	<i>877,3</i>	<i>86,5</i>	<i>100,0</i>
<i>TOTAL ACARINA</i>	<i>1.193</i>	<i>795,3</i>	<i>84,5</i>	<i>90,7</i>

TABLA 5  
 MICROARTRÓPODOS ENCONTRADOS EN MUESTRAS DE QUEÑOAL.  
 TOTAL DE INDIVIDUOS EN LAS 8 MUESTRAS, DENSIDAD MEDIA (EN N° INDIVIDUOS/1000ML),  
 SU RESPECTIVO COEFICIENTE DE VARIACIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA EN PORCENTAJE

Muestras = 8	Total N	Media	C V	%
Oribatida	150	75	67,8	81,5
Prostigmata	31	15,5	85,5	16,8
Gamasida	1	0,5	282,8	0,5
Araneida	1	0,5	282,8	0,5
Hemiptera	1	0,5	282,8	0,5
<i>TOTAL FAUNA</i>	<i>184</i>	<i>92</i>	<i>59,9</i>	<i>100,0</i>
<i>TOTAL ACARINA</i>	<i>182</i>	<i>91</i>	<i>60,0</i>	<i>98,9</i>

TABLA 6  
 MICROARTRÓPODOS ENCONTRADOS EN MUESTRAS DE CARDONAL.  
 TOTAL DE INDIVIDUOS EN LAS 6 MUESTRAS, DENSIDAD MEDIA (EN N° INDIVIDUOS/1000ML),  
 SU RESPECTIVO COEFICIENTE DE VARIACIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA EN PORCENTAJE

Muestras = 6	Total N	Media	C V	%
Oribatida	215	143,3	139,5	91,9
Prostigmata	12	8,0	151,7	5,1
Psocoptera	1	0,7	244,9	0,4
Diptera	1	0,7	244,9	0,4
Larvas Coleoptera	3	2,0	167,3	1,3
Larvas Diptera	2	1,3	154,9	0,9
<i>TOTAL FAUNA</i>	<i>234</i>	<i>156,0</i>	<i>126,81</i>	<i>100,0</i>
<i>TOTAL ACARINA</i>	<i>227</i>	<i>151,3</i>	<i>126,81</i>	<i>97,0</i>

En la serie de tablas anteriores, detalladas por formación vegetal y por taxón de fauna del suelo, podemos observar que los mayores números de taxones supraespecíficos fueron encontrados en Bofedal (16), Pajonal (15) y Tolar (14); números más bajos se encontraron en Llaretal (11), y los menores en Cardonal (6) y Queñoal (5); estos dos últimos se caracterizan por asentarse en lugares rocosos y con pendientes pronunciadas.

Por otra parte sólo ácaros Oribatida y Prostigmata están presentes en las seis formaciones analizadas. Oribatida presenta abundancias medias que fluctúan en las formaciones entre 18,0 (Llaretal) y 143,4 ind./1000ml (Cardonal), sin embargo las medias no difieren significativamente como muestra la prueba de Kruskal-Wallis ( $H_{5,44}=7,14$ ,  $p=0,2$ ). Su presencia constante en las muestras se puede deber a que en todas ellas hay algo de materia orgánica, por seca y poca que sea, materia a la que este grupo está siem-

pre asociado. Es de hacer notar la presencia de este taxón tanto en materiales muy secos y arenosos (Pajonal, Tolar y Cardonal) como en muestras de gran humedad (Bofedal). Es muy probable que en ambos casos se presenten especies diferentes, pero el análisis específico no se abordó en el presente trabajo. Las densidades de Oribatida en Queñoal, como formación arbórea, son muy bajas al comparar con las densidades medias encontradas en bosques higrofilos, como los de Fray Jorge (1.633), Juan Fernández (1.264), Vilches (735) o Chiloé (433) (Covarrubias *et al.*, 1964; Covarrubias 1975; Campos *et al.*, 1975; Covarrubias y Contreras, 1999); en una serie de bosques de *Nothofagus pumilio* en 11 Parques Nacionales se encontraron, para aquellos bosques bien formados, densidades entre 400 y 800, sin embargo para otros en alta cordillera, ralos o en suelos muy pendientes, se encontraron densidades del mismo orden que en Queñoal (Conguillío, Villarrica-

Puesco, Pérez Rosales (62-98) (Covarrubias *et al.*, 1992). En bosques esclerófilos de la zona central, bajo cuatro especies diferentes de árboles nativos se encontraron densidades entre 350 y 418. En el caso de los Queñoales, suelen formar bosquetes bajos, bastante abiertos, en suelos de pendiente pronunciada, que presentan una hojarasca inestable con un humus bruto sin descomponer, que es arrastrado fácilmente por viento o lluvias.

Las densidades encontradas para Oribatida en llaretas son muy bajas (Tabla 4) pero son del mismo orden que las encontradas en suelos bajo *Laretia acaulis*, en los Andes de la zona central (Covarrubias *et al.*, 1989).

Las abundancias de Prostigmata varían significativamente entre las formaciones, con  $H_{5,44}=26,94$ , con una probabilidad  $p=0,0001$ , por lo que se representan en la Fig 1. Las mayores densidades se encuentran en Pajonal (691,5 ind/1000ml) y Llaretal (756 ind/1000ml) que son las más elevadas que cualquier otro taxón en este trabajo; estas altas densidades, en su calidad de predadores pueden corresponder a las mayores densidades de presas, tales como los otros ácaros e insectos Collembola, Hemiptera y Thysanoptera, que también son abundantes en las muestras de las citadas formaciones; en las otras cuatro formaciones las densidades de Prostigmata son mucho más bajas, en general inferiores a 50 ind/1000cc.

Prostigmata se distingue por su característica xerófila, tal como los ambientes de Pajonal y Llaretal, ambos bastante áridos después del período

de lluvia estival. En trabajos anteriores se le ha encontrado con sus mayores abundancias en estepas andinas y bosque esclerófilo (Covarrubias *et al.*, 1976); por otra parte, en llaretas de la región central (Covarrubias *et al.*, 1989), este taxón presentó las frecuencias muestrales más elevadas, junto con Oribatida, así como presencia constante en los 8 meses sin nieve, siendo también sus densidades más elevadas que todos los otros grupos (96,6 ind/1000ml), las que son, sin embargo, menores que las encontradas en este trabajo (Tablas 1 al 6). Prostigmata se ha encontrado también en sistemas áridos, con suelos arenosos, muy poco estructurados, como las quebradas de Antofagasta (Covarrubias y Toro, 1996), donde presentó densidades entre 4 y 318 ind/1000ml; en éstas, sin embargo, suele haber cierta humedad superficial por las neblinas regulares.

Las variables compuestas de total de Acarina y total de Fauna, también varían significativamente entre las seis formaciones estudiadas, la primera con  $H_{5,44}=24,68$  y  $p=0,0002$  y la segunda con  $H_{5,44}=28,06$  y  $p=0,0001$ . Las mayores densidades para ambas variables son en Pajonal y Llaretal, al igual que el caso de Prostigmata, cuyas abundancias son sin duda la causa directa de este resultado, no alcanzando a ser compensados por las densidades del resto de la fauna.

Del resto de los grupos de microartrópodos, se encontraron ejemplares de ácaros Gamasida, insectos Hemiptera y larvas de Diptera en 5 de las 6 formaciones. Sólo en 4 formaciones se encontraron ejemplares de Psocoptera, Coleoptera, larvas de

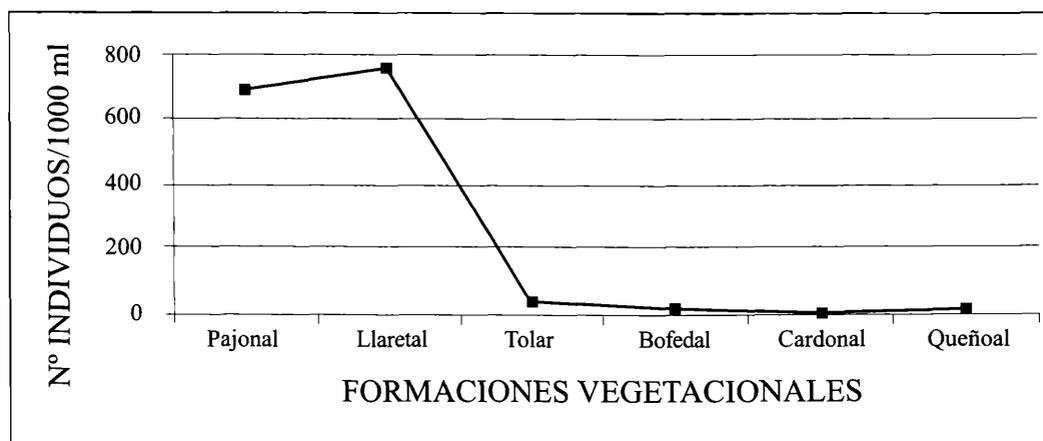


Fig. 1. Abundancia media de ácaros *Prostigmata* en seis formaciones altiplánicas

Coleoptera y ácaros Tarsonemida. Psocoptera ha sido encontrada en suelos áridos y extremadamente arenosos de quebradas de la I Región (Covarrubias y Toro, 1996), asociados a seis especies de plantas. Sólo en 3 formaciones se encontraron ácaros Acaridida (Pajonal, Llaretal y Bofedal), insectos Thysanoptera (Tolar, Pajonal y Llaretal), y colémbolos Entomobryomorpha y Poduromorpha (Tolar, Pajonal y Bofedal).

Gamasida, Tarsonemida, Collembola y Hemiptera, al igual que Prostigmata, muestran sus densidades medias más elevadas en Pajonal, siendo muy bajas en el resto de las formaciones. Thysanoptera y larvas de Coleoptera presentan sus mayores densidades en Llaretal y muy bajas en las demás formaciones.

Protura y larvas de Lepidoptera se encontraron sólo en pajonal, Symphypleona sólo en Bofedal, todos en muy bajas cantidades.

Un subconjunto de grupos, que incluye Araneida, Argasidae y Diptera no puede interpretarse cuantitativamente con el método de extracción utilizado, por lo que se evalúa su presencia sólo como casual. En igual caso están Amphipoda y Copepoda, para cuya estimación cuantitativa existen métodos diferentes propios de la fauna acuática; su presencia en bofedal solo es índice de la presencia de agua saturando las muestras de esta formación.

Con nuestros datos se puede proponer que los diferentes taxones encontrados tienen preferencias por algunas de las seis formaciones analizadas, manifestándola como presencia/ausencia, o como abundancias mayores o menores.

Finalmente podemos comentar que todos los datos anteriores sobre microartrópodos se refieren al comienzo avanzado de la estación seca (mayo); estimamos que puede haber fluctuaciones estacionales significativas, especialmente en relación con el período de lluvias, las que sería interesante estudiar.

#### CONCLUSIONES

Los microartrópodos de suelos pueden vivir exitosamente en ambientes altiplánicos, en general discriminando preferencias, según las seis formaciones vegetacionales que se estudiaron, donde se encontraron entre 5 y 16 grupos taxonómicos supraespecíficos.

El taxón que mostró las abundancias más elevadas fue ácaros Prostigmata, en Pajonal y Llaretal, donde estos predadores coinciden también con las mayores den-

sidades de varios otros taxones que son sus presas. Estas altas densidades difieren significativamente de las mucho menores que mostró en las otras cuatro formaciones. Prostigmata y Oribatida son los grupos de mayor frecuencia muestral, que se presentaron en las seis formaciones; sin embargo las densidades del segundo no difieren significativamente entre ellas.

Sólo en cinco formaciones se encontraron Hemiptera y larvas de Diptera. Sólo en cuatro formaciones se encontraron Psocoptera, Coleoptera y sus larvas y ácaros Tarsonemida. Se presentaron sólo en tres formaciones Thysanoptera, colémbolos Entomobryomorpha y Poduromorpha y ácaros Acaridida. Se encontraron en una sola formación y con bajo número de ejemplares Protura, Symphypleona y larvas de Lepidoptera.

Se encontraron ejemplares de otros taxa de presencia casual, incluyendo Araneida, imagos de Diptera, ácaros Argasidae y los crustáceos acuáticos Amphipoda y Copepoda.

Se obtuvieron estimaciones de la densidad media para cada taxón en las diferentes formaciones vegetacionales.

#### REFERENCIAS

- CAMPOS E., R. COVARRUBIAS y C. VIVAR, 1975. Datos cuantitativos sobre la fauna edáfica aerobionte en el bosque de Vilches (Provincia de Talca, Chile). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 34 :49-58.
- CASANUEVA M., P. TORRES y R. MARTÍNEZ, 1998. Ácaros oribátidos de la II Región-Antofagasta, Chile (Acari:Oribatida). Gayana Zool. 62 (2): 139-151.
- COVARRUBIAS R., 1967. New Oribatids Acarina from Chile. Opuscula Zoologica. 7 (2): 89-116.
- COVARRUBIAS R., 1975. Nota sobre la fauna edáfica aerobionte en el bosque clímax de la isla Masatierra (Archipiélago de Juan Fernández, Chile). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile. 34: 29-38
- COVARRUBIAS R., 1991. Fluctuaciones estacionales de microartrópodos edáficos bajo especies vegetales en la Reserva Nacional Rio Clarillo (Región Metropolitana, Chile). Acta Ent. Chilena. 16: 81-96.
- COVARRUBIAS R., 1998. Oribatides (Acarina) du Chili. *Licnodamaeolus* n. gen. L. travei n.sp. Acarologia . 39 (2): 157-164.
- COVARRUBIAS R., I. RUBIO y F. DI CASTRI 1964. Observaciones ecológico-cuantitativas sobre la fauna edáfica de zonas semiáridas del Norte Chico de Chile. Bol. Prod. Anim. Serie A(2 ): 1-109.
- COVARRUBIAS R., I. RUBIO y F. DI CASTRI, 1976. Densidad edáfica en comunidades naturales e intervenidas del Norte Chico de Chile. Investigaciones Zoológicas Chilenas. 14: 15-23.
- COVARRUBIAS R., C. CONTRERAS e I. MELLADO, 1989. Dinámica de los gremios de microartrópodos bajo *Laretia acaulis*. Acta Ent. Chilena 15: 211-224.
- COVARRUBIAS R., C. COVARRUBIAS e I. MELLADO, 1992. Microartrópodos en suelos de bosques de *Nothofagus pumilio* en Parques Nacionales de Chile. Acta Ent. Chilena 17:195-210.

- COVARRUBIAS R. y H. TORO, 1996. Microartrópodos asociados a vegetación de neblina. Provincia Antofagasta. *Acta Ent. Chilena* 20: 45-56.
- COVARRUBIAS R. y H. TORO, 1997. Las especies de Oribatida (Acarina) asociadas a plantas, en quebradas con vegetación de neblina, de la Provincia de Antofagasta. Chile. *Acta Ent. Chilena*. 21: 13-33.
- COVARRUBIAS R. y A. CONTRERAS, 1999. Efecto de manejos forestales del bosque siempreverde chilote sobre los microartrópodos del suelo. *Bosque*. 20 (2): 25-38.
- DI CASTRI F., 1968. Esquisse Écologique du Chili. *Biologie de l'Amérique Australe*. Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique. France. Vol IV: 7-50.
- DI CASTRI F., W. HERMOSILLA, R. COVARRUBIAS, F. SÁIZ y V. ASTUDILLO, 1976. Densidad y diversidad biótica de la mesofauna edáfica en estepas altoandinas del Norte Grande de Chile. *Investigaciones Zoológicas Chilenas*. 14: 13-18.
- DI CASTRI F. y E. HÁJEK, 1976. *Bioclimatología de Chile*. Editorial Universidad Católica de Chile. Chile. 129 pp.
- GAJARDO, R., 1994. La vegetación Natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria S.A. Chile. 165 pp.
- HAMMER, M. 1958. Investigations on the Oribatid fauna of the Andes Mountains. III Chile. *Biol. Skr.Dan.Vid.Selsk.* 13(2):1-96.
- PERALTA, M. 1976. Uso, clasificación y conservación de suelos. Publicaciones Servicio Agrícola Ganadero. Santiago. Chile. 337 pp.
- SIEGEL, S. 1959. *Nonparametric Statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill Kogakusha. Ltd. Editores. London. 312 pp.