

**DINAMICA DE LOS GREMIOS DE MICROARTROPODOS BAJO
LARETIA ACAULIS**

**DYNAMICS OF THE MICROARTHROPOD'S GUILDS UNDER
LARETIA ACAULIS**

R. COVARRUBIAS*, C. CONTRERAS e I. MELLADO

RESUMEN

En este estudio se analizan las variaciones fenológicas de la fauna de microartrópodos asociada al espacio interior de la planta en cojín *Laretia acaulis*.

La recolección de las muestras se realizó durante el período sin cubierta de nieve, es decir, desde noviembre de 1978 hasta julio de 1979; la localidad en estudio es La Parva, Farellones, Región Metropolitana.

Se extrajo la fauna edáfica contenida en muestras de 250 cc. de material mediante el empleo de embudos de Berlese-Tullgren.

El análisis taxonómico se realizó hasta órdenes o familias. Los resultados obtenidos se refieren a valores de densidad y frecuencia de los diferentes taxa encontrados. También se buscaron correlaciones entre estas variables y los contenidos de materia orgánica, disponibilidad de N., P. y K., pH, contenido de agua en la muestra y además con los valores de temperaturas máximas y mínimas. Se determinaron correlaciones positivas entre varios taxa de lletas y materia orgánica, N., P. y K.

Se encuentra que *Acarina* es un grupo dominante. Actinedida (Prostigmata) lo es dentro de los ácaros. El número de taxa contenido en lletas es mayor que el de suelos sin vegetación. Las variaciones fenológicas de la densidad no están asociadas a variaciones térmicas ni a contenido de agua.

Se demuestra en las lletas un efecto concentrador de varios grupos de fauna.

ABSTRACT

The micro-arthropod fauna from soil and inner spaces of the cushion-form plants of *Laretia acaulis* is analyzed in this paper. The sampling was carried out monthly along the whole sampling period of nine months, in the locality of La Parva in the Andes near Santiago (Región Metropolitana), at 2.640 m. alt., and when there was not snow cover.

The micro-Arthropods were extracted by means of Berlese-Tullgren funnels and each sample was 250 cc. in volume.

The taxonomic analysis of higher taxa, mostly of mites (Acari) and Collembolan insects is herein presented, the reported taxa representing functional guilds.

The distribution of densities is recorded for each taxon, and correlations among the recorded density and soil water content, temperature, soil pH, organic matter, soluble N - P - K concentration, are also tabulated.

Significant correlations were found for some of the higher taxa and the organic matter content, the soluble N and K, particularly the latter which correlates well with the densities of Oribatids, Tarsone-mids and Gamasids.

The most frequent group with high densities all along the research period was Actinedida (Prostigmata).

Comparison between soil samples with and without vegetation shows a faunal-concentrating effect for the *Laretia* cushions.

Key words: Microarthropods. Guilds. Annual cycle. High altitude. *Laretia acaulis*.

1. INTRODUCCION

La fauna edáfica y en especial los microartrópodos constituyen un conjunto especializado de organismos que contribuyen a la descomposición de la materia orgánica vegetal, coadyuvando a la biota de hongos miceliados; de este modo y aportando también su propia materia en el espesor del suelo, contribuye a la estructuración de este último y a diversos procesos de redistribución de sustancias químicas. De hecho, el grupo se puede subdividir en varios gremios (Guilds), en el sentido de Root (1967), que comprenden grupos funcionales homogéneos, como detritívoros, bacteriófagos, nematófagos, fungívoros y predadores. En líneas generales estos gremios coinciden con los diversos subórdenes de ácaros y de insectos Collembola edáficos, es decir, el conjunto mayoritario de microartrópodos en los suelos.

Se encuentran muy pocos trabajos en Chile que inciden sobre microartrópodos de alta cordillera. Noodt *et al.* (1962) hacen un muestreo general que comprende en parte la zona altoandina, pero sus resultados, basados en la obtención de fauna mediante trampas de Barber (Pitfall traps), se refieren principalmente a la mesofauna del epigeion, formada por grandes insectos y arácnidos que corren por la superficie del suelo; tampoco se da ningún análisis según las conformaciones tan diferentes de los componentes de ese ecosistema y el grupo de microartrópodos no es tratado, salvo menciones puntuales y globales. Covarrubias *et al.* (1964) entregan datos sobre microartrópodos en estepas andinas del Norte Chico de Chile, pero no trabajaron en plantas en cojín. Di Castri *et al.* (1976), en un trabajo preliminar realizado en la zona altiplánica, menciona las características generales de diversidad y densidad media de fauna en varias formaciones vegetacionales; se muestra que las plantas en cojín, especialmente llaretas, evidencian las más altas cifras de los dos tipos de medición señalados. Estos resultados, basados en una fecha puntual de muestreos, destacan el interés especial de los ambientes edáficos protegidos por las llaretas, dada la estructura compacta y lignosa de estos vegetales que aíslan bajo ellas sectores de suelo, que quedan así protegidos de los agentes físicos. Los microartrópodos bajo llaretas evidencian densidades globales semejantes a las de las estepas cálidas del Norte Chico de Chile. Di Castri (*Op. cit.*),

hace mención a las poblaciones de animales que existen en estas asociaciones vegetales: *Ara-neida*, *Tenebrionidae*, *Chilopoda*, *Trombidiformes*, etc., y otros elementos típicos de esta zona, pertenecientes a *Coleoptera: Curculionidae (Cylydrorhinini y Listroderini)* y *Trogositidae*.

Por otro lado, desde el medio lapidícola a los límites de la nieve y al lado de los arroyos estacionales, este autor ha encontrado una rica fauna higrófila, como *Carabidae*, *Staphylinidae*, *Symphyla*, *Lumbricidae*, etc. Encontró además, una especie nueva de *Scydmaenidae: Eucannus (Tetramelus) altoandinus*. Franz.

Di Castri (*Op. cit.*), ha encontrado asociado a las plantas en cojín, con un pequeño número de muestras, las mayores densidades de individuos de la micro y mesofauna edáfica, correspondientes a *Prostigmata*, *Tetrapodili*, *Rotifera*, *Nematoda*, etc., y asociado a líquenes, grandes poblaciones de *Tardigrada*.

Hammer (1962), durante una expedición de recolecciones cualitativas en Chile, describe taxonómicamente varias especies de ácaros Oribatida, algunas de las cuales en zonas altoandinas.

Esta pobreza de estudios sobre microartrópodos en nuestra extensa cordillera, contrasta con los numerosos estudios realizados en las zonas altas de los Alpes, los Himalaya y otras cadenas montañosas (Choudhuri y Pande, 1979; Mani, 1962; Schatz, 1978, 1979, 1979a, 1981, 1983, 1983a, 1985; Solhoy, 1972; Tamura y Mihare, 1977) y del interés suscitado por los microartrópodos en estados fenológicos subniveles (Aitchinson, 1979; 1979a; 1979b).

Estimamos de gran interés conocer en forma más precisa la densidad y fenología de los gremios de microartrópodos en los ambientes altoandinos y en especial por el interés señalado en los datos preliminares en los que podrían ser llamados "ambientes confinados" bajo llaretas: éstas son plantas de estructura acojinada y de consistencia lignosa que crecen apegadas al suelo, que así queda protegido de la intemperie. Se programó entonces un estudio de los microartrópodos en estos ambientes, a lo largo de un ciclo temporal de muestreos, incluyendo todo el período descubierto de nieve.

2. AREA DE MUESTREO

El área escogida para el estudio se encuentra a 54 km, al Oriente de Santiago (Chile) y corres-

ponde a un sector cercano a las canchas de esquí del centro invernal La Parva, a 2.640 m de altitud, en la región altoandina de la cordillera de los Andes. Las coordenadas del lugar son: 33° 20' Lat. S. y 70° 17' Long. W.

El clima local corresponde a la zona de "clima de tendencia continental andina" (Di Castri, 1968). Este autor señala que desde el punto de vista biológico, el período de actividad vegetativa corresponde al período primavera-verano, comenzando desde el derretimiento de las nieves y afrontando un período árido en el verano tardío y comienzos de otoño; las precipitaciones, en su mayoría sólidas, se presentan en período invernal. En un trabajo posterior (Di Castri y Hajek, 1976), se define para la zona un régimen climático de tipo mediterráneo, con influencias de tipo continental, dadas las elevadas variaciones térmicas tanto diarias como estacionales.

Litológicamente, el área de Farellones-La Parva, está constituida por una alternación de sedimentitas clásticas terrígenas, lavas andesíticas, riolíticas y basálticas y rocas piroclásticas que alternan con sedimentos derivados de la descomposición de estas rocas ígneas; existen, además, sedimentos lagunares consistentes en areniscas, lutita, tufita y capas delgadas de caliza (Klohn, 1960).

En el área estudiada, los suelos son sedimentos coluviales, principalmente litosoles, con mantos variables en profundidad de cenizas volcánicas recientes, formando capas alternadas con materiales arenosos o pedregosos, andesíticos, basálticos en su gran mayoría (Peralta, 1971; 1976).

Los suelos son inmaduros, de estructura homogénea, poco profundos y se encuentran asociados a masas rocosas aflorantes; en las zonas de lavado se presentan litosoles puros.

Desde el punto de vista vegetacional, el área se ubica en la zona mesomórfica, más arriba del límite de los árboles y corresponde a la "Formación Xeromórfica Andina" (Fuenzalida, 1950). El rasgo característico de la formación lo ofrece su marcado xerofitismo; el límite superior de la zona corresponde al erial andino.

A medida que se limitan las condiciones de existencia, la vegetación disminuye de tamaño y busca calor en el suelo, por lo que se presentan raíces y rizomas fuertemente desarrollados y las ramas y ramillas tienden a crecer horizontal-

mente; en la cordillera, los tallos se presentan normalmente más lignificados, mucho más resinosos. En la alta cordillera, el rocío y la nieve permanecen más tiempo sobre la vegetación que en el suelo desnudo, permitiendo que el agua se infiltre más lentamente; las plantas deben obtener sus materias nutritivas de suelos inmaduros, pedregosos o arenosos, con escasa materia orgánica (Pimstein, 1969).

La flora y vegetación en La Parva, constituye un área transicional para elementos australes y de flora desértica; las principales unidades florísticas que se encuentran, según Villagrán *et al.* (1978), son:

1. Matorral con *Acaena* y *Compositae* como elementos característicos.
2. Llaretales, con *Laretia acaulis* como especie característica.
3. Vegetación de laderas pedregosas, con *Nassauvia*, *Hordeum*, *Phacella*, *Loasa* y *Senecio*, como elementos representativos.

En el área La Parva-Farellones se han encontrado seis especies de plantas en cojín (Arroyo *et al.*, 1978), estimándose estas formaciones como climax del piso altitudinal. *Laretia acaulis* constituye el 89,4% de la cobertura total, de donde justificamos su elección en el presente trabajo como elemento representativo y típico, además del interés especial señalado en la introducción.

Laretia acaulis (Hill et Hook), está desprovista casi enteramente de tallos y dispuesta en césped algo denso en el suelo (Gay, 1847). Esta yerba perenne, de raíces blancas y sabor aromático, se encuentra distribuida en la cordillera de los Andes, desde Coquimbo hasta Talca y también en la cordillera de Nahuelbuta, encontrándose en Santiago desde 2.400 a 3.200 m de altura (Reiche, 1902).

La forma de crecimiento en cojines o agrupaciones homogéneas se produce por el gran desarrollo superficial de un solo individuo, afirmándose los cojines en el suelo por medio de larguísimas raíces que se introducen en el intersticio de las rocas y, además, las ramas laterales producen por debajo raíces adventicias, semejantes a las ramificaciones de la raíz principal (Reiche, 1934).

En cuanto a la intervención humana local, se puede citar que puesto que el área corresponde a un centro invernal de esquí, la población humana es flotante y se acumula solamente duran-

te el período invernal, ante la presencia de la nieve.

Durante el resto del año, la población disminuye marcadamente, llegando casi a desaparecer completamente. En las sucesivas oportunidades que estuvimos en el lugar, observamos muy poca cantidad de personas, excepto un grupo de obreros que aprovechaban el período favorable para realizar construcciones habitacionales.

El único trabajo publicado encontrado sobre este punto, determina que las prácticas invernales de esquí, en el área de las canchas, provoca el que muchos arbustos sean prácticamente eliminados, siendo reemplazados por hierbas y arbustos colonizadores (Armesto *et al.*, 1979). Estos investigadores observaron, en las canchas más altas, fragmentación y remoción de plantas de cojín y reducción de la cobertura a casi 90%, concluyendo en que las actividades de esquí alteran la estructura de la vegetación, existiendo, sin embargo, un proceso de recolonización en las canchas de más edad localizadas a menor altitud.

Sin embargo, por observación personal durante el año, se vio que grandes ampliaciones y preparación mecánica de las canchas de esquí, en verano, modifican drásticamente esa zona en un área extensa. El sitio elegido para la realización del presente trabajo fue una colina alejada de la zona intervenida, presentando una vegetación abundante y prácticamente sin alteraciones.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Diseño del trabajo

Con la finalidad de poder estimar la frecuencia y la densidad promedio de los distintos gremios de microartrópodos, se realizaron muestreos mensuales desde que el área elegida quedó descubierta de nieve, hasta el inicio del período invernal siguiente, cuando la vegetación y el suelo fueron nuevamente tapados de una gruesa capa de nieve. El período se extendió desde noviembre 1978 hasta julio 1979. Las fechas efectivas de muestreo, identificadas con un número convencional, que las representa en tablas y figuras. Son las siguientes:

Muestreo 1: Miércoles 08 de noviembre 1978

Muestreo 2: Miércoles 13 de diciembre 1978

Muestreo 3: Martes 23 de enero 1979

Muestreo 4: Lunes 05 de marzo 1979

Muestreo 5: Miércoles 04 de abril 1979

Muestreo 6: Lunes 07 de mayo 1979

Muestreo 7: Miércoles 06 de junio 1979

Muestreo 8: Viernes 06 de julio 1979

En cada muestreo se tomaron 10 plantas de llareta por un método al azar, apoyado en un gran sistema de coordenadas que abarcaba toda la ladera elegida, y pares de abscisas/ordenadas que se sorteaban previamente, mediante tablas de números al azar. En cada planta se tomaba una muestra, para lo cual se removía un trozo pequeño de la cubierta, de modo que a través de él se tenía acceso al material humoso-mineral del interior; éste incluía muchas veces trocitos de la parte interna de la planta; al terminar se reponía el trozo de planta, sellando con tierra húmeda las juntas, para no provocar mayores alteraciones en ella.

Además de las 10 muestras de material bajo llareta, se tomaron en cada ocasión, dos muestras, al azar, de suelo sin vegetación, de modo de obtener una base de comparación para el resto del muestreo; se estima que estas muestras servirán de control para definir las variaciones que introduce el sistema llareta en ese microambiente.

Con la finalidad de conocer aunque fuera en forma básica las condiciones térmicas internas y externas de las llaretas, se eligió una de estas plantas que se estimó como representativa del lugar, en cuanto a tamaño y estado fisiológico; en esta planta se realizó un corte tal que permitía retirar un bloque de vegetal y tener acceso al interior. En ese ambiente interno se depositaron un termómetro de máxima y mínima y un higrómetro; al finalizar las lecturas y dejando los instrumentos en ese lugar, se reponía el bloque, que calzaba justo con la abertura, sellando los bordes con tierra húmeda de la vecindad, de manera que en lo posible no se alteraran las condiciones internas entre las fechas de muestreos y lecturas. Para determinar las temperaturas externas se dejó en el lugar, en un sitio oculto, protegido del sol directo, otro termómetro de máxima y mínima. En cada ocasión se determinaba además la temperatura y humedad relativa del momento, en el suelo y en el aire, anotándose estimaciones de la cobertura de nubes y presencia de vientos.

Para cada muestra de planta o de suelo control se realizaron determinaciones de humedad, altitud, tipo de exposición y superficie de la planta; se reservó parte de la muestra para ser enviada a análisis químico y se hizo una descripción general del sitio.

Las muestras consistían en material de suelo asociado a las plantas; el material, tomado normalmente con ayuda de una pala pequeña, se depositaba en bolsas de polietileno, identificadas con una sigla convencional. Las muestras correspondientes a controles fueron recolectadas de la capa mineral superficial, hasta 5 cm de profundidad, de suelos sin cubierta vegetal. Todas las bolsas de muestras se depositaban en una caja de material aislante (aislapol) para su transporte al laboratorio, impidiendo su deterioro físico y el efecto de altas temperaturas.

En el laboratorio, de cada muestra se tomaron 250 cc de material que fueron colocados en embudos extractores de Berlesse-Tullgren, de 30 cm de altura, donde se mantuvieron siete días bajo iluminación constante con ampolletas de 25 Watts.

Los microartrópodos se concentraron activamente en los tubos de recolección, conteniendo alcohol de 75°, gracias a su foto y termotropismos negativos y geo e hidrotropismos positivos.

Posteriormente, la muestra obtenida fue depositada en placas de Petri, con alcohol de 75° y se procedió a observar a través de una lupa binocular estereoscópica marca Leitz, separando los microartrópodos en Clase, Orden o Familia.

La fauna fue separada con agujas de disección, contabilizados en individuos y retirados con micropipetas, para ser depositados, luego, en tubos de vidrio con alcohol de 75°, para su conservación indefinida.

3.2. Mediciones

A. Humedad

Se determinó, para cada muestra, el porcentaje de agua como pérdida de peso por desecación. Para ello, las muestras fueron pesadas inmediatamente antes de colocarlas en los aparatos extractores y posteriormente, luego de someterlas por 60 minutos a 105°C, al final de la extracción.

B. Temperatura

Se determinó la temperatura máxima y mínima

mensual del interior de la planta, mediante la colocación en su parte interna, de un termómetro durante todo el periodo de recolecciones. Con este instrumento se determinó, además, la temperatura interna del momento del muestreo.

C. Análisis de suelo

Al material correspondiente a cada muestra se le determinó: textura, pH, materia orgánica e índice de disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio.

Estas determinaciones fueron realizadas por el Laboratorio de Suelos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación La Platina.

La descripción en detalle de cada muestra aparece en Contreras (1980).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Taxa encontrados, frecuencias de aparición

En la tabla 1 se señalan todos los taxa superiores de microartrópodos que se encontraron bajo *Laretia acaulis* o en suelo sin vegetación. En el caso de las llaretas, se detallan las frecuencias faunísticas, como un porcentaje del número de muestras en que se presenta el taxón, para cada una de las fechas de muestreo y para el total del periodo tomado como conjunto.

La última columna corresponde a las frecuencias (%) de aparición en el total de muestras de suelo sin vegetación, de todo el periodo.

En llaretas, para el total del periodo, se observa que sólo seis taxa tienen frecuencias mayores de 75%, que son Acarina: Oribatida, Acaridida, Actinedida, Tarsonemida y Gamasida, además de insectos Collembola Poduromorpha.

Collembola Entomobryomorpha alcanzó frecuencias medianas de 55%. Otro grupo de frecuencias, entre 12 y 26%, comprende a ácaros Uropodina, Araneida e insectos Protura, Psocoptera, Homoptera, Coleoptera, Formicidae, además de larvas de Diptera y Coleoptera. Ninguno de los taxa de este grupo alcanza 100% en alguno de los muestreos mensuales, lo que sí se da en mayor o menor grado en todos los taxa de mayor frecuencia enunciados más arriba, especialmente Actinedida, que pasa a ser el tipo de microartrópodo más frecuente.

Tabla 1
 FRECUENCIA DE APARICION DE LOS TAXA DE MICROARTROPODOS
 EN LAS MUESTRAS DE LLARETA.
 PORCENTAJE (%) EN LAS OCHO FECHAS DE MUESTREO Y EN EL PERIODO TOTAL.
 FRECUENCIA EN EL TOTAL DE MUESTRAS DE SUELO

Taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	Total llareta	Total suelo
Oribatida	50	80	100	100	90	80	90	70	82,5	31,3
Acaridida	60	100	70	80	80	80	90	40	75,0	18,8
Actinedida	100	90	100	100	100	100	100	80	96,3	100.
Tarsonemida	60	70	100	100	100	70	90	60	81,3	25.
Gamasida	80	100	100	80	100	100	90	20	83,8	56,3
Uropodina	—	—	30	50	20	30	30	—	20,0	—
Araneida	10	—	40	—	—	30	50	—	16,3	—
Pseudoscorpionida	10	—	—	—	—	—	—	—	1,3	—
Diplopoda	20	—	—	10	—	—	—	—	3,8	—
Symphyla	—	—	10	10	—	—	—	—	2,5	12,5
Pauropoda	—	—	—	—	10	—	—	—	1,3	—
Entomobryomorpha	40	100	60	60	30	60	60	30	55,0	18,8
Poduromorpha	60	60	100	80	100	90	60	80	78,8	31,3
Symphyleona	10	30	—	—	—	10	—	—	6,3	12,5
Protura	—	—	10	40	20	10	20	—	12,5	—
Psocoptera	—	30	70	20	—	10	30	—	20,0	25.
Heteroptera	20	—	20	—	—	—	10	—	6,3	—
Homoptera	—	10	20	10	20	10	40	—	13,8	6,3
Thysanoptera	10	—	10	—	—	—	10	—	3,8	—
Coleoptera	10	40	60	10	30	20	20	20	26,3	—
Diptera	40	—	20	—	—	—	10	—	8,8	6,3
Hymenoptera	—	—	—	—	—	—	30	—	3,8	—
Formicidae	—	10	50	—	30	10	60	—	20,0	—
Lepidoptera	30	—	—	—	—	—	—	—	3,8	6,3
Larvas Diptera	10	30	20	—	50	10	20	10	18,8	25.
Larvas Coleoptera	10	10	40	10	30	20	20	10	18,8	50.
Larvas Lepidoptera	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—

Por último, un grupo de frecuencias bajas, todas menores de 10%, comprende a Pseudoscorpionida, Diplopoda, Symphyla, Pauropoda, e insectos Collembola Symphyleona, Heteroptera, Thysanoptera, Diptera, Hymenoptera no formicidos y Lepidoptera.

En las determinaciones posteriores de abundancias típicas, se tomarán en cuenta sólo los taxa con frecuencias mayores de 10%, que refleja la biota más estable del sistema suelo bajo llareta; se excluyen además Araneida y Formicidae, pues el método no es apropiado para su estimación cuantitativa; lo mismo puede decirse para Diptera y Lepidoptera. del grupo de bajas frecuencias, insectos voladores cuya presencia en nuestro material se estima como casual.

En el caso de Formicidae, se puede citar por su interés cualitativo, el hallazgo de las especies

Iridomyrmex humilis, *Tapinoma antarcticus*, *Brachymyrmex gardii* y *Brachymyrmex brevis*, con un total de 455 individuos. Se puede citar como hecho curioso que en uno de los casos apareció una agregación de individuos (430) que aunque estaban en la misma muestra y por lo tanto la misma planta, corresponde a ejemplares de dos especies congénéricas *B. gardii* (93,8%) y *B. laevis* (6,3%).

Pseudoscorpionida, predador importante en ecosistemas boscosos y arbustivos es en llareta un elemento raro, del que se encontró un solo ejemplar en todo el período de muestreos.

Diplopoda, son artrópodos asociados a la descomposición de hojarasca en bosques. Se encontraron sólo seis ejemplares en el ciclo de muestreos y sólo bajo llaretas.

Symphyla, han sido descritos habitando hasta 4.000 m de altitud en los Himalaya (Mani,

1962). se encuentran asociados a buenas condiciones de humedad; es un grupo muy escaso en estepas andinas y matorrales xerófilos (Covarrubias et al., 1964). En este trabajo se encontraron sólo dos ejemplares bajo llareta y dos en suelo sin vegetación.

Paupoda, se encontró sólo un individuo, bajo llareta, en el muestreo N° 5.

Collembola Symphypleona; se trata de un grupo de insectos de hábitos epigeos y saltadores; se encontraron sólo ocho individuos en llaretas y dos en suelos sin vegetación.

Heteroptera, insectos característicos de todas las formaciones vegetacionales del Norte Chico (Covarrubias et al., 1964), aparecen sólo siete ejemplares, bajo llareta, repartidos en las muestras 1, 3 y 7.

Thysanoptera, común en ambientes boscosos, arbustivos y herbáceos (Covarrubias et al., 1964; Covarrubias, 1977; Covarrubias y Valderas, 1981), en llaretas se encontraron sólo tres ejemplares durante todo el período.

En la tabla 1, se puede comparar también los resultados de las muestras de suelo sin vegetación (última columna), a los anteriores de llaretas; en primer lugar llama la atención el menor número de taxa presentes, lo que evidencia una menor diversidad general. Por otra parte, Acti-

nedida y Gamasida siguen siendo los taxa más frecuentes; los otros grupos de ácaros bajan mucho sus frecuencias respecto a llareta, al igual que colémbolos Poduromorpha y Entomobryomorpha. Unos pocos taxa suben sus frecuencias en muestras de suelo, tales como Symphyla, Collembola Symphypleona y especialmente larvas de Coleoptera.

Coleoptera es un interesante grupo que se encontró exclusivamente bajo llaretas; se contabilizaron en total 29 individuos, correspondiendo al 0,41% de la fauna total, con una densidad media de 1,47 individuos/1.000 cc. Es interesante destacar las familias representadas y sus abundancias relativas, que son las siguientes:

Anobiidae	17,25%
Coccinellidae	6,90%
Cucujidae	58,65%
Curculionidae	6,90%
Scaphidiidae	3,45%
Staphylinidae	6,90%
	100,05

4.2. Abundancias

En la tabla 2 se precisan las densidades de los taxa de frecuencias mayores de 12% extrayen-

Tabla 2
MEDIAS ARITMETICAS DE LA DENSIDAD. EXPRESADA COMO N° INDIVIDUOS/1.000 cc.
PARA LOS TAXA MAS FRECUENTES EN MUESTRAS DE *LARETIA ACAULIS*:
OCHO FECHAS DE MUESTREO. MEDIA TOTAL PARA MUESTRAS DE SUELO SIN VEGETACION

	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Total Suelo
Oribatida	14,0	14,4	46,0	24,8	42,8	11,6	31,2	22,0	25,9	2,0
Acaridida	28,0	16,4	12,4	18,8	12,0	8,8	37,2	6,0	17,5	6,8
Actinedida	90,4	16,8	85,2	45,6	78,4	114,8	261,2	76,0	96,6	103,8
Tarsonemida	7,6	15,2	76,4	72,4	36,4	15,6	220,4	108,0	69,0	1,5
Gamasida	22,8	17,2	34,0	25,6	29,6	36,4	38,4	26,0	28,8	5,8
Uropodida	—	—	2,4	6,4	2,0	1,6	4,0	—	2,0	—
Collembola Entomobryomorpha	9,2	42,8	16,4	8,8	1,6	6,4	13,2	1,6	12,5	8,3
Collembola Poduromorpha	28,4	9,2	51,6	18,0	161,6	28,0	78,0	34,0	51,1	16,0
Protura	—	—	0,4	4,8	1,2	0,4	1,2	—	1,0	—
Psocoptera	—	1,2	5,2	0,8	—	0,4	1,2	—	1,1	2,0
Homoptera	—	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	108,0	—	13,9	0,3
Coleoptera	0,4	2,0	2,8	0,8	1,6	0,8	1,2	0,8	1,4	—
Larvas Diptera	0,4	4,0	0,4	—	2,4	0,8	3,6	0,4	3,6	1,3
Larvas Coleoptera	0,4	0,4	2,8	0,4	1,6	0,8	0,8	0,4	1,0	2,8
Total Acarina	162,8	80,0	254,4	197,6	201,2	188,8	591,6	238,0	239,6	119,8
Total Collembola	30,0	54,4	68,0	26,8	163,2	34,8	91,2	35,6	64,0	24,8
Total Fauna	209,6	144,4	344,8	233,2	374,0	230,0	982,4	276,0	344,3	152,

do las medias aritméticas del número de individuos encontrados en 1.000 cc de material, para cada fecha de muestreo en *Laretia acaulis*, y para el total del período. En la tabla 3 se dan las desviaciones típicas o estándar (s) correspondientes a cada media de la tabla 2, como una medida de su dispersión; como la varianza $v=s^2$, encontramos que en prácticamente todos los casos, las varianzas encontradas son bastante superiores a la media, por lo que se deduce que las poblaciones involucradas tienen distribuciones de tipo agregada.

Los microartrópodos más abundantes son Actinedida, grupo que era también el más frecuente; le siguen los ácaros Tarsonemida, Gamasida y Oribatida. Este último taxón suele ser dominante en ecosistemas boscosos y arbustivos donde suele alcanzar altas densidades, del or-

den de los 1.500 individuos/1.000 cc.; bajo llareta presentó densidades mínimas con una media global de 29,2 individuos/1.000 cc.

Collembola Poduromorpha presentó medias que oscilan entre 9,2 y 161,6 individuos/1.000 cc. constituyendo el único grupo de insectos más representativo; todos los demás tienen densidades muy bajas en todos los meses; hace excepción Homoptera en el muestreo 7, que presentó una densidad media de 108 individuos/1.000 cc. lo que señala posiblemente una marcada alza poblacional seguida por su desaparición en las muestras.

Los microartrópodos más relevantes en este sistema son entonces, cinco taxa de ácaros y colémbolos Poduromorpha, dominando entre los primeros Actinedida.

Tabla 3
DESVIACIONES ESTANDAR (s) CORRESPONDIENTES A LAS MEDIAS DE TABLA 2
FECHAS DE MUESTREO

	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Oribatida	21,0	10,2	18,4	26,5	32,3	15,4	23,2	52,2	29,2
Acaridida	26,9	12,9	15,9	17,1	11,8	7,7	33,3	10,4	20,5
Actinedida	122,3	12,6	55,1	50,2	34,8	84,0	143,6	206,8	123,2
Tarsonemida	7,6	18,6	80,4	65,1	35,0	14,3	267,6	225,4	140,8
Gamasida	24,0	9,6	24,0	20,0	20,2	27,4	22,1	56,6	28,0
Uropodida	—	—	4,3	7,6	5,1	2,8	8,3	—	4,8
Collembola Entomobryomorpha	16,3	60,7	25,1	8,8	2,8	7,4	16,1	2,8	26,9
Collembola Poduromorpha	42,6	14,2	61,4	17,4	100,5	24,1	114,9	22,3	75,1
Protura	—	—	1,3	7,5	2,7	1,3	2,7	—	3,3
Psocoptera	—	1,9	4,2	1,7	—	1,3	1,9	—	2,5
Homoptera	—	1,3	1,7	1,3	1,7	1,3	175,2	—	69,2
Coleoptera	1,3	2,8	2,7	2,5	2,8	1,7	2,7	2,5	2,5
Larvas Diptera	1,3	7,5	1,3	—	2,8	2,5	7,6	1,3	19,5
Larvas Coleoptera	1,3	1,3	4,2	1,3	2,8	1,7	1,7	1,3	2,2
Total Acarina	152,0	29,5	151,8	124,3	67,6	124,7	323,0	525,9	270,6
Total Collembola	35,9	60,7	59,1	23,8	101,0	28,9	107,5	24,1	74,3
Total Fauna	183,0	60,5	200,7	154,4	142,3	138,4	839,8	542,9	440,2

4.2.1. Variaciones estacionales de las abundancias

Para verificar si las variaciones entre las medias de los diferentes muestreos son estadísticamente significativas, se realizó una serie de análisis de varianza, a un criterio, donde la variación factorial es la temporal entre muestreos (Dagnelie, 1970). Los análisis se hicieron sólo para aquellos taxa con frecuencias mayores de 75% y

para el total de Acarina; dada la característica de series agregadas señalada anteriormente, se utilizó una transformación de los datos $Y = \log X + 1$.

Los resultados de los análisis se muestran en la tabla 4, donde se puede observar que en todos los casos hubo significación, sea al 5% o al 1%, por lo que se justifica señalar en cada caso las variaciones temporales más relevantes.

Tábla 4
RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE VARIANZA, PARA LA DENSIDAD DE LOS TAXA MAS FRECUENTES,
ENTRE LAS DIFERENTES MUESTRAS. F tabla 7,72. P=0,05 = 2,17. F tabla 7,72 P=0,01 = 2,95.
 SS = Significativo para P = 0,01. S = Significativo para P = 0,05

	Grados de libertad			Suma cuadrados desviaciones			Factorial	Residual	F	Signifi- cación
	Factorial	Residual	Total	Factorial	Residual	Total				
Oribatida	7	72	79	23,45	59,28	82,73	3,35	0,82	4,07	SS
Acaridida	7	72	79	12,75	57,88	70,63	1,82	0,80	2,27	S
Actinedida	7	72	79	51,96	57,27	109,23	7,42	0,80	9,33	SS
Tarsonemida	7	72	79	44,91	113,76	158,66	6,42	1,58	4,06	SS
Gamasida	7	72	79	16,56	59,52	76,08	2,37	0,83	2,86	S
Total Acarina	7	72	79	41,28	70,51	111,79	5,90	0,98	6,02	SS
Poduromorpha	7	72	79	48,36	90,05	138,41	6,91	1,25	5,52	SS

Actinedida (Prostigmata) presenta inicialmente un descenso en el segundo muestreo (diciembre), mes en el que curiosamente todos los taxa de ácaros tienen densidades parecidas, para luego ascender nuevamente; en especial, inicia un ascenso en la densidad desde el cuarto muestreo hasta una máxima anual en el séptimo (junio), para descender a los niveles iniciales en el último muestreo.

Tarsonemida tiene variaciones parecidas, especialmente en el ascenso del 3° y en el máximo del 7°, así como en el descenso del 8° muestreo.

Gamasida mantiene densidades medias muy parecidas durante todo el período de muestreo, con una pequeña alza en las muestras 6 y 7. Uropodida se hace aparente con densidades mínimas sólo desde el tercer muestreo. Oribatida presenta alzas y bajas alternadas en la densidad, con puntos máximos en los muestreos 3, 5 y 7, pero que en ningún caso alcanzan la magnitud de las densidades máximas de Actinedida y Tarsonemida.

Acaridida mantiene densidades bajas en general, con cifras mayores en el 1° y 7° muestreos.

Collembola Poduromorpha muestra medias superiores a 50 individuos/1.000 cc, en el 3°, 5° y 7° muestreos, alternadas con cifras menores.

En conjunto, llama la atención la densidad baja y uniforme de todos los grupos más frecuentes en el 2° muestreo (diciembre) y las grandes alzas poblacionales de Actinedida y Tarsonemida en junio y la de Collembola Poduromorpha en abril, mostrando todos los demás casos sólo variaciones menores. Las variaciones temporales de los tres taxa citados se representan en la figura 1; en ésta se han unido con

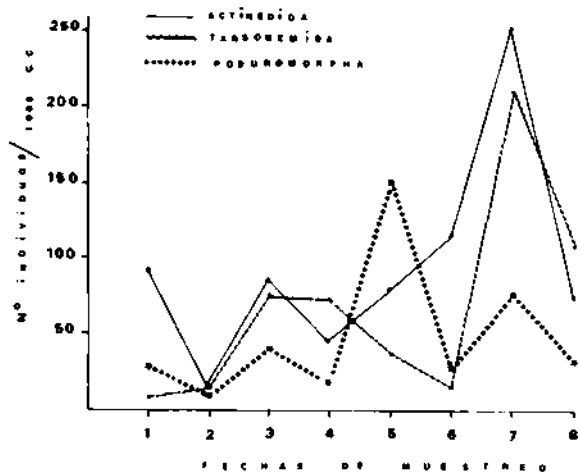


Figura 1. Variaciones temporales de la densidad media en Actinedida (Prostigmata), Tarsonemida y Collembola Poduromorpha.

líneas los puntos entre muestreos sólo como ayuda visual. No se han representado las desviaciones estándar, para claridad de la figura y porque aparecen en la tabla 3.

En cuanto a la densidad, al comparar los datos de llaretas con las de suelo sin vegetación, aunque este último grupo tiene en cada fecha sólo dos muestras, las diferencias son muy marcadas. Los comentarios de presencia o ausencia de taxa en suelos ya se realizaron al comparar las frecuencias; las medias totales para suelos en todo el período se han representado en la última columna de la tabla 2. En general, en suelos, las densidades son marcadamente más bajas que en llaretas, a excepción de Actinedida, en que son del mismo orden, siendo este taxon

también el único que aparece en todas las fechas de muestreo y en todas las muestras. Psocoptera y larvas de Coleoptera muestran cifras levemente mayores en suelos. En cuanto a la distribución por meses, Actinedida en suelos se diferencia por tener un máximo en el primer muestreo (112), bajando posteriormente a cifras estables, todas entre 27 y 88.

4.3. Influencias de elementos del biotopo sobre los microartrópodos

El agua del suelo, su temperatura, sus diferentes propiedades químicas, juegan un rol influenciando a la biota edáfica y de un modo u otro, seleccionando los elementos que la conforman en un sistema dado; esto es en general y sin perjuicio del papel que juegan las interrelaciones con los demás elementos de la biocenosis.

En nuestro estudio nos pareció relevante probar el rol que pudieran jugar varios factores abióticos, ya detallados anteriormente, sobre la presencia/ausencia de taxa o sobre el nivel de densidad de microartrópodos.

4.3.1. Contenido de agua en las muestras

En la tabla 5 se dan los contenidos de agua de cada muestra de llareta o control, en las ocho fechas de muestreo; se expresa como porcentaje respecto al peso seco. Antes de probar sus posibles relaciones con la fauna, nos podemos preguntar si en un mes dado, el contenido de agua en las muestras de llareta será o no diferente del de las muestras de suelo sin vegetación. Comparando las medias correspondientes encontramos que durante todo el período, el porcentaje de agua es mayor en llaretas que en suelo sin vegetación, excepto las fechas 1 y 7. Para comparar más objetivamente esta observación visual, se realizó en cada fecha separadamente, un análisis de varianza, probando la hipótesis de igualdad entre las medias de llaretas y suelos. De estos análisis se entregan los valores de F, en la última línea de tabla 5. Al comparar con los valores de F en tablas, se concluye que son significativas las diferencias para $p=0,01$ en las fechas 3 y 6, en ambos casos siendo mayores las medias de llaretas que las de suelos, lo que parece entonces ser la tendencia.

Tabla 5
CONTENIDO DE AGUA EN LAS MUESTRAS, COMO PORCENTAJE DEL PESO SECO, PARA LLARETAS Y SUELOS SIN VEGETACION. SE DAN LAS MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR. ULTIMA LINEA: RESULTADO DE ANALISIS DE VARIANZA (EXPLICACION EN EL TEXTO)

Muestras	FECHAS DE MUESTREO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Llareta 1	19,3	12,0	15,2	11,5	12,5	22,7	13,1	14,6
Llareta 2	22,4	10,9	16,6	10,3	16,5	22,9	10,8	8,0
Llareta 3	23,1	12,2	12,9	11,6	11,7	19,4	12,0	10,5
Llareta 4	49,0	23,8	14,9	12,1	12,5	28,6	9,4	11,1
Llareta 5	24,1	31,2	19,1	11,0	13,3	22,6	9,5	12,2
Llareta 6	17,1	25,8	15,5	10,5	10,7	26,0	9,6	20,7
Llareta 7	19,1	45,9	17,0	7,8	3,6	14,6	18,9	16,0
Llareta 8	30,8	37,4	13,7	4,7	7,9	16,4	14,6	17,1
Llareta 9	27,8	23,5	16,1	3,4	7,6	17,5	15,7	14,3
Llareta 10	29,3	30,8	10,0	6,5	9,0	15,7	15,5	16,8
\bar{x}	26,2	25,4	15,1	8,9	10,5	20,6	12,9	14,1
s	9,2	11,5	2,5	3,1	3,6	4,7	3,2	3,7
Suelo 1	41,2	11,2	12,3	4,4	5,6	9,4	17,7	9,0
Suelo 2	28,8	29,3	5,3	4,3	7,6	5,4	15,7	10,1
\bar{x}	35,0	20,3	8,8	4,4	6,6	7,4	16,7	9,6
s	8,8	12,8	4,9	0,1	1,4	2,8	1,4	0,8
F	1,5	0,32	8,2	4,0	2,14	14,4	2,5	2,8
Significación	NS	NS	SS	NS	NS	SS	NS	NS

Las causas de este fenómeno son probablemente que la cubierta de la planta protege el suelo que cubre y su interior, de la desecación, disminuyendo la evaporación; en cambio, los suelos desnudos reciben directamente la acción del viento y de los rayos solares, los cuales favorecen la evaporación rápida en los horizontes superficiales.

También podemos preguntarnos si los contenidos de agua varían significativamente entre fechas de muestreo. Se hicieron análisis de varianza con los resultados de que tanto para llaretas ($F=5,96$; S) como para suelos ($F=11,79$; SS) se puede rechazar la hipótesis de igualdad de las medias. Este resultado no debe extrañar, pues refleja los cambios debidos a precipitaciones, de las cuales podemos citar la caída de nieve en la fecha 5; se observa tanto en las medias de llaretas como controles, una constante disminución del porcentaje de agua, desde muestreo 2 hasta el 4, subiendo algo en 5 y más en 6, para continuar su tendencia descendente en 7 y 8. Los altos contenidos de agua en muestra 1 son debidos a que se realizó ese viaje apenas se retiró la nieve, dejando muy húmedo todo el lugar recién descubierto.

4.3.2. Relación entre contenido de agua y densidad de fauna

Como para cada muestra se tienen datos de la densidad de fauna y del contenido de agua, se realizaron correlaciones para ver si existía variación conjunta de ambas variables, como las encontradas en los Himalaya, sobre 2.300 m de altitud por Choudhouri y Pande (1979), entre densidad de ácaros y contenido de agua.

Se calcula para las 80 muestras de llaretas, el coeficiente de correlación entre el contenido de agua y densidad de Actinedita ($r=0,153$), o la densidad total de ácaros ($r= -0,144$); asimismo, para las 16 muestras de suelos, entre contenido de agua y densidad de Actinedita ($r=0,136$), o la densidad total de ácaros ($r=0,116$). Al efectuar el test de valores críticos de r , de acuerdo al número de pares probados, se encuentra que ninguno de los cuatro casos probados alcanza significación, por lo que no podemos señalar ninguna relación entre el agua de las muestras y la densidad de su fauna.

Actinedida se probó, por tratarse del taxón más frecuente y representativo tanto en llaretas

como en suelos. Es probable que el contenido de agua influya en las poblaciones de microartrópodos, pero no en forma inmediata, como sería necesario para acusar correlaciones significativas en la manera que la hemos probado, sino que, a plazos más largos, en días o semanas, ya que es lógico pensar en que las poblaciones tendrán una demora en responder al estímulo, más o menos larga según el taxon. Sin embargo, Kaczmarek (1973) encontró en un ecosistema forestal, que había ajuste entre las variaciones estacionales de Collembola y la humedad local.

En nuestros datos, visualmente, no se observa ninguna relación de tendencias entre colémbolos y contenido de agua. Tampoco se hizo test de correlación, por la frecuencia muestral insuficiente de colémbolos, que evidencian un elevado número de muestras con cero individuos, lo que no nos permite realizar la prueba. En todo caso, las relaciones agua/fauna podrá buscarse en estudios a largo plazo.

4.3.3. Temperaturas y fauna

Las temperaturas máximas y mínimas dentro de la planta y fuera de ella, para los periodos entre muestreos, han sido representadas en la figura 2. Se puede observar que en el aire muchas temperaturas máximas están sobre las del interior de la planta, salvo en dos casos. Por otra parte, las temperaturas mínimas del aire suelen ser inferiores a aquéllas en el interior de la planta, salvo en dos casos. Si tomamos las tendencias mayoritarias podemos evidenciar el efecto amortiguador de la planta sobre su interior, ya que sus temperaturas suelen no ser ni tan altas ni tan bajas como fuera de ellas.

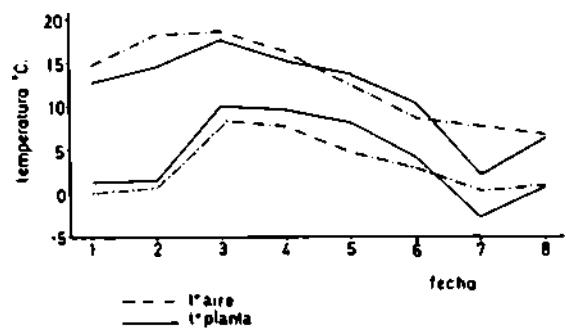


Figura 2. Temperaturas máximas y mínimas mensuales en el aire y en el interior de planta de *Laretia acoulis*.

La temperatura del suelo ha sido considerada como un importante factor controlador de la actividad biológica edáfica (Uday y Shukla, 1977). Grégoire-Wibo (1975), ha demostrado incluso, que existe una influencia neta de la temperatura sobre la tasa intrínseca de crecimiento poblacional, en *Collembola*. Sin embargo, Anderson (1975), ha sostenido que no hay evidencias conclusivas que temperaturas altas o bajas sean un factor de mortalidad específica en poblaciones de fauna del suelo, aunque los huevos de muchos *Oribatida* son muertos por condiciones refrigerantes en laboratorio.

Con el fin de determinar el posible grado de correlación que pudiera existir entre la temperatura y los totales de fauna, *Acarina*, *Collembola* e *Insecta* se realizó un test de correlaciones. Los pares de variables examinados se refieren a densidad de los taxa superiores en llaretas con la temperatura interna máxima y mínima de la planta y con la diferencia entre ambas. Los resultados de este tratamiento indican que no existe ninguna correlación significativa entre estas variables.

Para las densidades de los taxa superiores en suelos, éstas se han correlacionado con la temperatura máxima y mínima del aire. El coeficiente de correlación indica en estos casos que no existe ninguna asociación significativa entre estas variables.

Al menos con las medidas elementales realizadas no se demuestra efecto especial de la tem-

peratura sobre la densidad de fauna. Se necesitarían nuevas experiencias con instrumentos registradores de varias terminales para poder tratar más finamente este tema, considerando tendencias diarias en temperatura y poblaciones faunísticas.

4.3.4. Relación entre factores del suelo y densidad de fauna

Se realizó una serie de análisis de suelos de 20 muestras de las fechas de muestreo 4, 5, 6 y 7, de modo que en cada fecha se realizaron tres muestras bajo llareta y dos de suelo sin vegetación. Los resultados del análisis textural, pH, materia orgánica, nitrógeno disponible, fósforo y potasio disponibles, se muestran en la tabla 6.

En cuanto a textura, dominan las arenosas, presentándose también franco-arenosas y francas. Esto tipifica bien este factor donde, obviamente, no se presentan suelos arcillosos ni limosos.

Para el conjunto de muestras considerado, se analizó si representaba correlación entre los diversos factores químicos cuantitativos y las densidades de los taxa más frecuentes, incluyendo algunos totales.

Para suelos sin vegetación, no se manifestó ninguna correlación significativa, contando en esto quizás el bajo número de muestras.

En suelos bajo llaretas se probaron todos los casos, pero sólo se presentaron las siguientes correlaciones significativas:

Densidad total fauna	/% materia orgánica	r = 0,602 S
Densidad total fauna	/P disponible	r = 0,585 S
Densidad total fauna	/K disponible	r = 0,772 SS
Densidad total Acarina	/K disponible	r = 0,669 S
Densidad total Collembola	/K disponible	r = 0,586 S

Choudhouri y Pande (1979) describen también correlaciones significativas y positivas entre densidad de ácaros y materia orgánica, N y PO_4 , y negativa con pH, en ecosistemas del alto Himalayas.

Puesto que K aparece correlacionado con todos los grupos mayores de fauna, se ensayaron

correlaciones para el detalle de *Acarina* y *Collembola*, para ver en qué medida algún grupo determinado presenta esta interesante asociación; se probaron todos los subgrupos, encontrándose correlaciones significativas en las siguientes:

Densidad <i>Collembola Poduromorpha</i> /K	: r = 0,580 S
Densidad ácaros <i>Oribatida</i> /K	: r = 0,649 S
Densidad ácaros <i>Tarsonemida</i> /K	: r = 0,656 S
Densidad ácaros <i>Gamasida</i> /K	: r = 0,716 SS

(Donde la significación S para P = 0,05 y SS para P = 0,01).

Tabla 6
ANÁLISIS DE SUELO BAJO LLARETAS Y SUELOS SIN VEGETACION

Fecha muestreo	Material	Textura ¹	pH	M.O. ²	N ³	P ⁴	K ⁵
4	Llaretas 1	Aren	6,2	8,8	6	24	525
4	Llaretas 2	Fr-Aren	6,0	10,0	6	18	350
4	Llaretas 3	Aren	5,7	11,2	15	18	237
4	Suelo 1	Aren	6,0	9,6	23	26	495
4	Suelo 2	Aren	5,7	10,0	14	22	220
5	Llaretas 1	Aren	6,3	9,6	21	31	585
5	Llaretas 2	Aren	6,3	10,0	18	37	710
5	Llaretas 3	Aren	6,6	7,0	12	34	555
5	Suelo 1	Fr-Aren	6,6	6,0	12	26	430
5	Suelo 2	Aren	6,5	4,0	7	28	325
6	Llaretas 1	Aren	6,6	7,0	12	30	310
6	Llaretas 2	Aren	7,0	8,4	18	66	925
6	Llaretas 3	Fr-Aren	6,4	3,8	11	18	251
6	Suelo 1	Fr-Aren	6,4	3,6	10	21	242
6	Suelo 2	Fr-Aren	6,4	2,4	8	15	865
7	Llaretas 1	Aren	6,7	13,2	20	59	1.270
7	Llaretas 2	Aren	6,4	5,2	10	14	558
7	Llaretas 3	Aren	6,2	10,0	14	29	300
7	Suelo 1	Franca	6,5	3,6	7	18	230
7	Suelo 2	Franca	6,5	3,4	7	19	208

¹ : Textura = Aren = Arenosa

Fr-Aren = Franco Arenosa

² : M.O. = Materia Orgánica (%)

³ : N = Disponibilidad de Nitrógeno (ppm)

⁴ : P = Disponibilidad de Fósforo (ppm)

⁵ : K = Disponibilidad de Potasio (ppm)

El potasio queda disponible en los procesos de descomposición de materia orgánica y los resultados anteriores pueden evidenciar una respuesta de un grupo importante de microartrópodos ante ese estímulo. El encontrar una correlación significativa indica la posible asociación entre dos variables, pero no es una prueba de ella; constituye eso sí, una indicación útil de un fenómeno que como en el caso del potasio disponible y la densidad de varios taxa, merecería fijar nuestra atención futura en busca de posibles explicaciones del fenómeno.

5. CONCLUSIONES

1. Tanto en suelos bajo llaretas como en suelos sin vegetación los microartrópodos más frecuentes y dominantes son ácaros e insectos Collembola, especialmente ácaros Actiniedida (Prostigmata) que es lejos el taxon más frecuente y con densidades más elevadas. Otros microartrópodos de importancia por

su abundancia son ácaros Gamasida, Oribatida, Tarsonemida y Acaridida.

2. Las densidades faunísticas en suelos bajo llaretas son en general más elevadas que en suelos sin vegetación.
3. Todos los taxa analizados en detalle (los más frecuentes) presentan distribución agregada y fluctuaciones significativas en la densidad, típicas en cada caso.
4. Las variaciones temporales de la densidad en los microartrópodos más frecuentes no tienen correlación con las fluctuaciones en las temperaturas máximas o mínimas ni con el contenido de agua en las muestras.
5. Algunas agrupaciones mayores de microartrópodos presentan correlaciones significativas con porcentaje de materia orgánica, P disponible y K disponible, pero en especial colémbolos Poduromorpha y ácaros Oribatida, Tarsonemida y Gamasida tienen correlaciones significativas con la concentración de K.

6. Lletas actúan como concentradores de fauna, en cuanto a grupos tales como microcoleópteros, Thysanoptera, Homoptera, Heteroptera, Protura y Formicidae, que se encontraron solamente en el interior de estas plantas y no en suelos sin vegetación.

LITERATURA CONSULTADA

- AITCHINSON, C. 1979. Winter active subnivean invertebrates in Southern Canada. I. Collembola. *Pedobiologia* 19(2): 113-120.
- AITCHINSON, C. 1979a. Winter active subnivean invertebrates in Southern Canada. II. Coleoptera. *Pedobiologia* 19(2): 121-128.
- AITCHINSON, C. 1979b. Winter active subnivean invertebrates in Southern Canada. III. Acari. *Pedobiologia* 19(2): 163-160.
- ANDERSON, J. 1975. The enigma of soil animal species diversity. En: *Progress in Soil Zoology*. Praga. Ed. Academia Praha: 51-58.
- ARMESTO, J.; M. ARROYO; P. USLAR y C. VILLAGRÁN. 1979. Impacto de las actividades del ski en la vegetación altoandina del área Farellones-La Parva, Chile. *Arch. Biol. y Med. Exp.* 12(5): 633.
- ARROYO, M.; C. VILLAGRÁN y J. ARMESTO. 1978. Distribución de tamaño y cobertura de plantas en cojín transecto altitudinal altoandino. *Arch. Biol. Med. Exp.* 11(4): 105.
- CONTRERAS, C. 1980. Dinámica de la comunidad de microartrópodos en un ambiente confinado: plantas en cojín. La Parva, Farellones. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Chile.
- COVARRUBIAS, R.; I. RUBIO y F. DI CASTRI. 1964. Observaciones ecológico-cuantitativas sobre la fauna edáfica de zonas semiáridas del Norte de Chile. Provincias de Coquimbo y Aconcagua. *Bol. Prod. Anim. (Santiago-Chile)*. Serie A. N° 2: 1-110.
- COVARRUBIAS, R. 1977. Nota sobre la fauna edáfica aerobionte en el bosque cllmax de la Isla Masatierra (Archipiélago de Juan Fernández, Chile). *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile* 34: 29-38.
- COVARRUBIAS, R. y J. VALDERAS. 1981. Datos ecológicos sobre microartrópodos terrestres en ecosistemas australes en Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*. 38: 77-84.
- CHOUDHURI, D. y T. PANDE. 1979. High altitude soil animals and their relation with soil factors, with special reference to mites. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 16(2): 219-226.
- DAGNELIE, P. 1970. *Théorie et méthodes statistiques*. Belgique, Ed. Duculot.
- DI CASTRI, F. 1968. *Esquisse écologique du Chili*. En: *Biologie de l'Amérique Australe*. Paris, C.N.R.S. 4: 1-52.
- DI CASTRI, F. y E. HAJEK. 1976. *Bioclimatología de Chile*. Santiago, Ed. Universidad Católica, 130 p.
- DI CASTRI, F.; W. HERMOSILLA; R. COVARRUBIAS; F. SAIZ y V. ASTUDILLO. 1976. Densidad y diversidad biótica de la mesofauna edáfica en estepas altoandinas del Norte Grande de Chile. *Inv. Zool. Chilenas* 14: 13-18.
- GREGOIRE-WIBO, C. 1975. *Bioécologie et dynamique de populations de Collemboles*. Thèse Doctoral. Univ. Catholique Louvain. 217 p.
- HAMMER, M. 1962. Investigations on the oribatid fauna of the Andes Mountains. III. Chile. *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk.* 13(2): 1-96.
- KACZMAREK, M. Influence of humidity and specific interactions on Collembolan Populations in a pine forest. En: *Progress in Soil Zoology*. Praga, Ed. Academia Praha. pp. 333-339 (1973).
- KLOHN, C. 1960. Geología de la Cordillera de los Andes de Chile Central. Provincia de Santiago, O'Higgins, Colchagua y Curicó. *Inv. Geológicas. Bol.* 8: 67-72.
- MANI, M. 1962. Introduction to high altitude entomology: Insect life above the timber line in the North-West Himalaya. London, Ed. Methuen and Co. 302 p.
- NOODT, W.; F. SAIZ y H. JUHL. 1962. Corte ecológico transversal de Chile Central con consideración de los artrópodos terrestres. *Inv. Zool. Chilenas*. 8: 65-117.
- PERALTA, M. 1971. Suelos regionales naturales de conservación. Santiago. Univ. de Chile, Esc. Ing. Forestal. Boletín Técnico N° 3. 73 p.
- PERALTA, M. 1976. Uso, clasificación y conservación de suelos. Santiago, S.A.G. 340 p.
- PIMSTEIN, R. Vegetación andina: Seminario de Geografía Forestal. Santiago, Univ. de Chile. 42 p.
- ROOT, R. 1967. The niche exploitation pattern of the blue grey Gnatcatcher. *Ecological Monographs*. 37: 317-349.
- SCHATZ, H. 1978. Oribatiden Gemeinschaftern (Acari: Oribatei) oberhalb der Waldgrenze im Raum Obergurgl (Tirol, Österreich). *Ber. Nat. Med. Ver. Innsbruck* 65: 55-72.
- SCHATZ, H. 1979. Phanologie und Zönitok von oribatiden (Acari). In: *Alpin-Biologische Studien*. H. Janetschek. Ed. Univ. Innsbruck: 1-121.
- SCHATZ, H. 1979a. Über Ernährungsbiologie von oribatiden (Acari) im Hochgebirge (Obergurgl, Tirol). *Ber. Nat. Med. Ver. Innsbruck* 66: 7-20.
- SCHATZ, H. 1981. Abundanz, Biomasse und Respirationsrate der Arthropoden-Mesofauna im Hochgebirge. *Hochgebirge (Obergurgl, Tiroler Zentralalpen)*. *Pedobiologia* 22: 52-70.
- SCHATZ, H. 1983. Der Einfluss des Tourismus auf Mesoarthropoden des Hochgebirges. *Ber. Nat. Med. Verein Innsbruck* 70: 93-97.
- SCHATZ, H. 1983a. Überlebensrate von *Oromurcia sudetica* Willmann (Acari Oribatei) von einer alpinen Wieser Tirols (Obergurgl, Zentralalpen) *Zool. Jb. Syst.* 110: 97-109.
- SCHATZ, H. 1985. The life cycle of an Alpine Oribatid mite *Oromurcia sudetica* Willmann. *Acarologia* 26(1): 95-100.
- SOLHOY, T. 1972. Quantitative invertebrate studies in mountain communities at Hardangervidda South Norway. I. Norsk. *Entomologist Tidsskrift* 19(1): 99-108.
- TAMURA, H. y MIHARA. 1977. Preliminary report on changes in the life cycle of Collembola with altitude. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 14(1): 37-38.
- UDAY, S. y H. SHUKLE. 1977. Soil respiration in relation to mesofaunal and microfloral populations in a tropical dry deciduous forest. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 14(2): 363-370.
- VILLAGRÁN, C.; M. ARROYO y J. ARMESTO. 1978. Vegetación andina de la cordillera de Santiago, área de La Parva, Chile. *Arch. Biol. y Med. Exp.* 11: 220.