

## Análisis de las relaciones entre mesofauna antártica y algunos factores climáticos

JULIA ETCHEGARAY\*, FRANCISCO SAÍZ\*\*, ERNST R. HAJEK\*

### ABSTRACT

The paper investigates relative abundance, distribution and specific diversity of edaphic mesofauna in relation with soil temperature.

Research was carried out on Robert Island, Copper Mine Peninsula (South Shetlands), on an altitudinal transect of 150 m from the shore inland. Along the transect three macroclimatic stations were located and 8 biological sampling stations.

Samples were taken every 5 days in three layers in moss and soil and the fauna was separated with Berlesse funnels.

Density of mesofauna presents a clear stratification with higher percentages at the superficial moss layer.

Collembola (98.8%) is the dominant group of the mesofauna whereas Acari represented only 1.2 percent.

The two groups exhibit different patterns of distribution along the transect. Collembola was predominantly found in the lower, warmer and wetter stations, while Acari was found in drier, higher and colder areas.

### RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto analizar las variaciones en la abundancia relativa, la distribución en profundidad y la diversidad específica de la mesofauna edáfica en relación con la temperatura del suelo y las precipitaciones.

La investigación se realizó en isla Robert, península Copper Mine, mediante un transecto altitudinal de 150 m de dirección MW-SE, extendiéndose desde las cercanías del mar hacia el interior. A lo largo de este transecto se instalaron 3 estaciones macroclimáticas y 8 estaciones de muestreo biológico.

La densidad de la mesofauna presenta una clara tendencia a estratificarse con máximos en la capa superficial, correspondiente a la zona más vital del musgo y mínima en la tierra subyacente.

El grupo dominante de la mesofauna estudiada fue Collembola (98,8%), mientras que los Acari constituyeron el 1,2% del total de organismos recolectados.

Se observó una relación inversa entre altitud y temperatura del suelo. Los 2 grupos de organismos pre-

\*Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad Católica de Chile.

\*\*Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Católica de Valparaíso.

sentes se distribuyeron en forma diferente a lo largo del transecto. Collembola se encontró preferentemente en estaciones bajas, cálidas e inundables mientras que Acari ocurre en zonas más secas, altas y menos cálidas.

Se comprueba una fortísima unidad faunística en sentido vertical y también para el conjunto de las estaciones (aspecto espacial y temporal), aislando a la zona de pendiente brusca.

## INTRODUCCION

Los ecosistemas subantárticos han sido caracterizados como estructuralmente simples (di Castri *et al.* 1967) y su clima, podología y componentes faunísticos han sido descritos ya en cierto detalle (Covarrubias 1966a-1966b; Hermosilla *et al.* 1957, Schlatter *et al.* 1958, Sáiz *et al.* 1970).

Temperatura y humedad del suelo son indicados a menudo como los factores que influyen predominantemente en la distribución de organismos edáficos antárticos (Dalenius 1965, Gressitt y Leech 1961), debiendo agregarse la influencia del derretimiento de las nieves, ya que las poblaciones de artrópodos tienden a concentrarse en zonas que reciben agua de deshielo (Gressitt y Leech 1961).

El presente trabajo tiene por objeto analizar las variaciones en la abundancia relativa, la distribución en profundidad y la diversidad específica de la mesofauna edáfica en relación con la temperatura del suelo y las precipitaciones, a lo largo de un transecto altitudinal.

## MATERIALES Y METODOS

La investigación fue realizada entre el 1° de enero y el 15 de febrero de 1967 en isla Robert, península Copper Mine (62° 24' S y 59° 30' W).

Para este estudio se diseñó un transecto altitudinal de 150 m de dirección NW-SE, extendiéndose desde las cercanías del mar hacia el interior. A lo largo de este transecto se instalaron tres estaciones macroclimáticas y ocho estaciones de muestreo biológico, ubicadas según el gráfico de la Fig. 1.

Cada estación macroclimática constaba de un cobertizo meteorológico tipo Giessen, equipado con termómetros de máxima y mínima, un termohigrógrafo, un higrómetro de

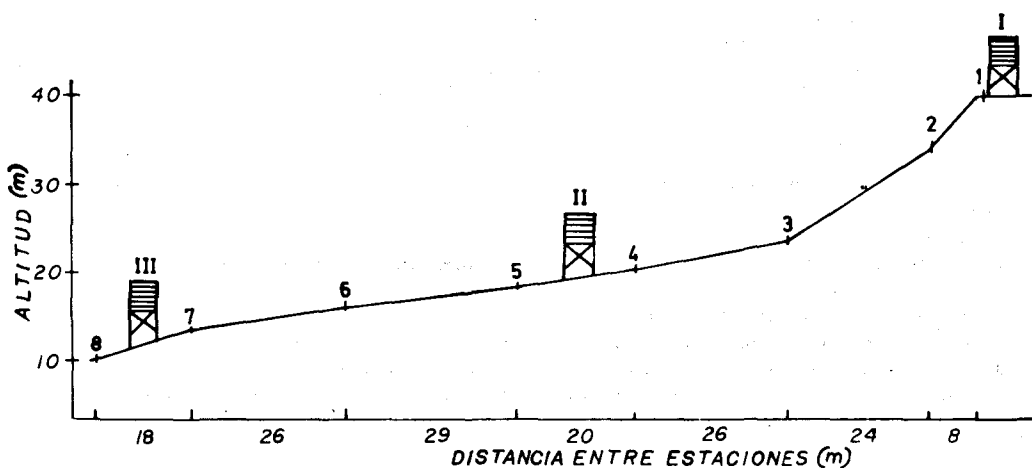


Fig. 1. Vista panorámica del transecto de estudio y de las 8 estaciones de muestreo.

cabello y termómetros de suelo, ubicados en superficie, a 2, 5, 10 y 20 cm de profundidad. Se hicieron 4 mediciones diarias a 0 A.M., 6 A.M., 12 M. y 18 P.M.

Las características generales de las ocho estaciones son las siguientes:

*Estación 1.* Planicie en cima de cerro, musgo de escaso desarrollo que se seca fácilmente, agrietándose. El musgo se presenta mezclado con líquenes. Grosor medio del musgo (G.M.) = 3,1 cm.

*Estación 2.* Pendiente brusca, 45°. Musgo poco desarrollado, proporcionalmente más desarrollado y más húmedo que en la estación 1. G.M. = 7,2 cm.

*Estación 3.* Pendiente leve, 10°. Musgo más desarrollado que en estaciones anteriores, mucho más húmedo y fuertemente esponjoso. G.M. = 5,2 cm.

*Estación 4.* Zona casi plana, musgo muy desarrollado. Fuerte influencia de viento, nieve y agua de derretimiento de nieves. G.M. = 7,7 cm.

*Estación 5.* Características similares a estación anterior. G.M. = 8,2 cm.

*Estación 6.* Características un poco atenuadas respecto a la estación anterior. G.M. = 5,8 cm.

*Estación 7.* Fuertemente influida por filtración de una corriente de deshielo; tierra generalmente embebida en agua. G.M. = 7,3 cm.

*Estación 8.* Próxima al mar. Musgo sobre y entre clastos. Algunas características similares a estación 1. G.M. = 4,0 cm.

En estación 1 domina *Polytrichum sp.* y la secuencia 2 a 8 está sobre un tapiz de *Drepanocladus sp.*

Las muestras biológicas corresponden a unidades de 250 cc y se tomaron cada 5 días en 3 estratos o capas diferentes en cada estación. Las capas presentaban las características siguientes:

- a) Zona superficial y verde del musgo; su profundidad variaba entre 0,5 y 2,0 cm.
- b) Zona base del musgo, con magnitudes de grosor entre 0,5 y 12,5 cm.
- c) Estrato de tierra subyacente al musgo, con amplitud de estrato entre 2,5 y 20,0 cm.

En total, se realizaron 10 muestreos por estación. Las muestras se extrajeron siempre a las 18 horas, midiéndose simultáneamente la temperatura del momento en superficie, 2, 5 y 10 cm de profundidad.

Las muestras fueron procesadas en aparatos de Berlese.

Los valores de diversidad específica se obtuvieron mediante fórmula de Shannon-Wiener, y los de similitud por los índices de Jaccard y Winer (Sáiz y Avendaño, 1976).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. ABUNDANCIA DE MESOFAUNA

Se recolectó un total de 18.450 individuos, correspondiendo el 61,9% a la capa *a*; 37,5% a la capa *b* y 0,6% a la *c*. Estos porcentajes son coincidentes con los encontrados por otros autores ya citados, a la vez que demuestran que la fauna es predominantemente muscícola y no edáfica propiamente tal.

Los valores medios de mesofauna por estaciones son los siguientes:

	ESTACIONES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$\bar{x}$	77.30	9.30	136.10	271.60	183.90	194.50	215.20	33.80
DS	120.27	8.60	132.99	182.85	162.54	189.96	127.43	25.65

De estos valores se puede concluir que los individuos se concentran fundamentalmente en las estaciones 4, 5, 6 y 7 ubicadas en la zona plana e inundable.

## 2. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

Tres grupos taxonómicos componen el material colectado: Collembola (97,4%), Acari (1,2%) y Nematoda (1,4%). Considerando que el método usado es inapropiado para la extracción de Nematoda, éstos no se considerarán en detalle. La composición taxonómica y la distribución porcentual de Collembola y Acari quedan explícitas en las tablas I y II.

TABLA I. Relación entre la abundancia relativa (2.500 cc) de la mesofauna y la profundidad

		Capas			Total
		a	b	c	
Collembola					
Entomobryomorpha	sp. 1	9.115	5.566	67	14.748
	sp. 2	242	117	6	365
	sp. 3	1.636	921	22	2.579
	sp. 4	—	1	—	1
	sp. 5	12	32	7	51
Produromorpha	sp. 1	44	155	4	203
Acari					
Gamasiidae	sp. 1	13	30	2	45
	sp. 2	4	5	3	12
Oribatei	sp. 1	9	3	1	13
	sp. 2	86	16	1	103
Prostigmata	sp. 1	34	16	—	50
	sp. 2	—	1	—	1
	sp. 3	1	—	—	1
<b>TOTAL</b>		11.196	6.863	113	18.172

TABLA II. Distribución porcentual de Collembola y Acari

	COLLEMBOLA		ACARI		
	Entomobryomorpha	Produromorpha	Oribatei	Gamasiidae	Prostigmata
Capa a	62,02	21,67	81,89	29,83	67,31
Capa b	34,41	76,35	16,38	61,40	32,69
Capa c	0,57	1,98	1,73	8,77	0,00
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

La validez taxonómica de las diferentes especies ha sido confirmada por los respectivos especialistas, aunque la mayoría de ellas no ha sido identificada.

Entomobryomorpha especie 1 corresponde a *Cryptopygus antarcticus*.

De la información de la tabla 1 más la aportada por las Figs. 2 y 3, queda claramente expuesta la distribución de las abundancias relativas de los subórdenes de Collembola (Fig. 2) y de Acari (Fig. 3), detectándose la capa c como la menos apta para la vida de la mesofauna, y las estaciones 1 y 2 como las más apropiadas para Acari, a la inversa de Collembola para quienes lo sería el complejo 3 a 7, principalmente.

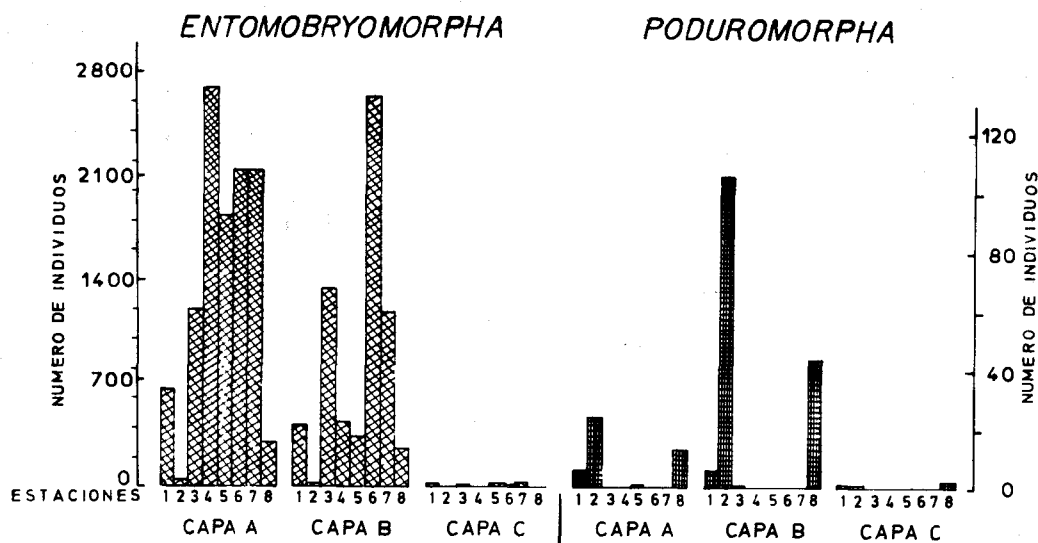


FIG. 2. Número total de Entomobryomorpha y Poduromorpha encontrado a diferentes profundidades del suelo en las distintas estaciones del transecto.

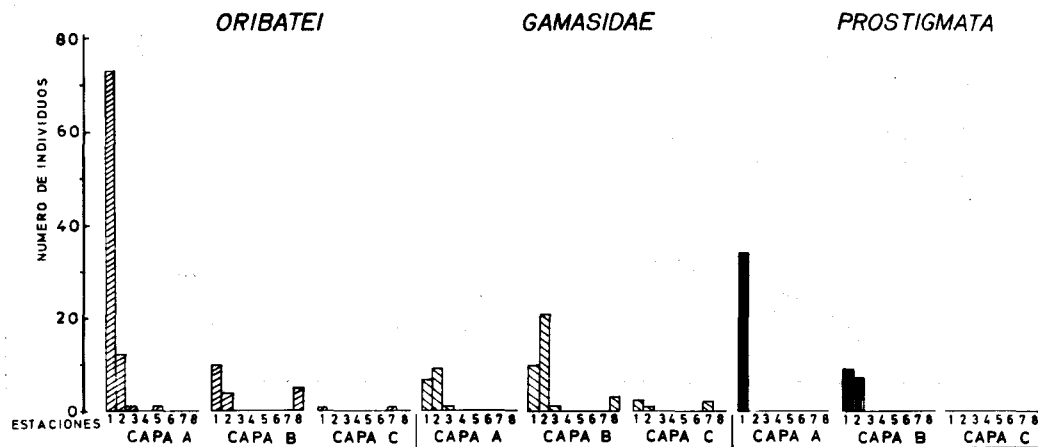


FIG. 3. Número total de Oribatei, Gamasidae y Protigmata colectado a diferentes profundidades del suelo y a lo largo de las 8 estaciones del transecto.

Los siguientes valores de similaridad obtenidos mediante el índice de Winer, que considera, junto a la relación presencia-ausencia de especies, la importancia relativa numérica de ellos, confirman una unidad faunística de las 3 capas. Ella deriva fundamentalmente de esquemas similares de dominancias específicas, aunque con densidades globales fuertemente decrecientes en la capa *c* o estrato tierra.

Similaridad entre capas	Valores
<i>a y b</i>	0.9995
<i>a y c</i>	0.9813
<i>b y c</i>	0.9804

### 3. DISTRIBUCIÓN RELATIVA DE LA MESOFAUNA EN FUNCIÓN DE ALTURA Y TEMPERATURA DEL SUELO

Para establecer el efecto altitudinal en las temperaturas, se aplicó una regresión curvilínea (2º grado polinomial; Snedecor y Cochran, 1967; p. 453), usándose la altitud y los promedios

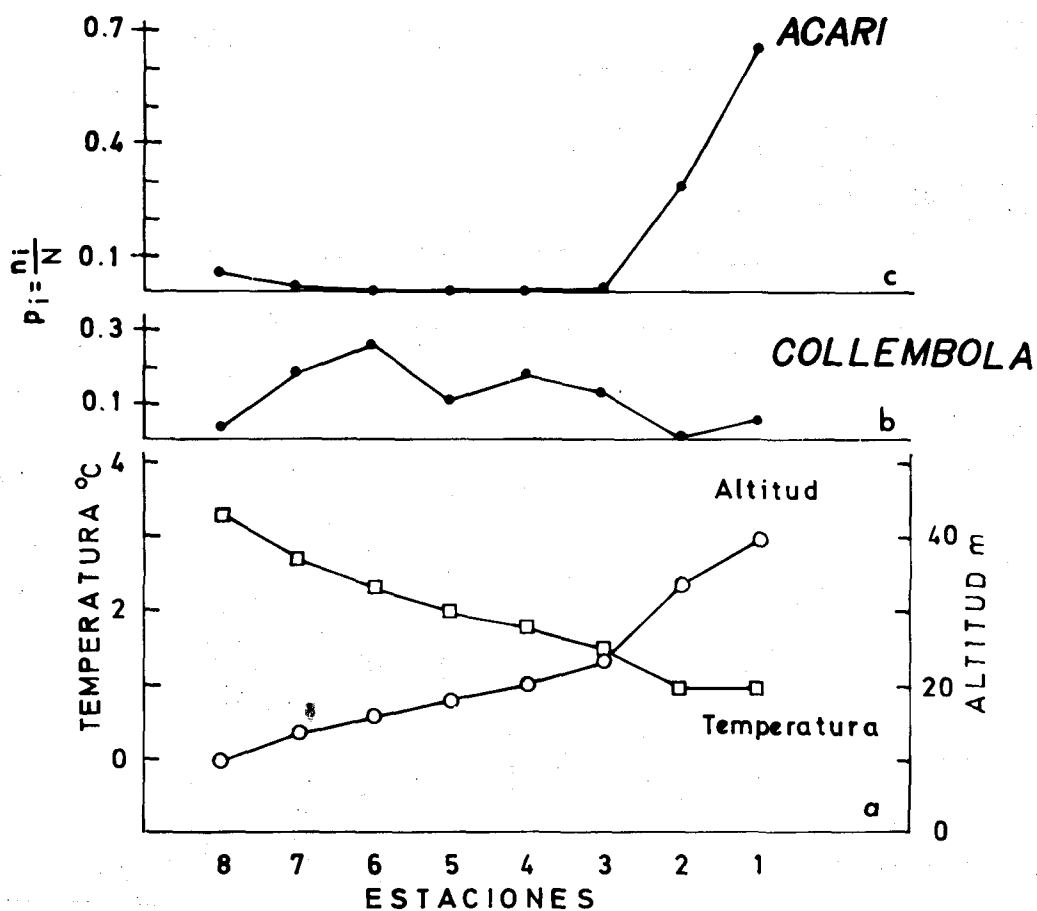


FIG. 4. a) Relación entre temperaturas del suelo y altitud. b) y c) Abundancia relativa de Collembola y Acari en cada una de las estaciones a lo largo del transecto.  $n_i$  = Número de individuos de un determinado grupo por estación.  $N$  = Número total de individuos de dicho grupo.

del total de las temperaturas por estaciones (Fig. 4a). En ella se puede observar una relación inversa entre altura y temperatura del suelo. Esto es consistente con las observaciones de Schlatter *et al.* (1968).

Las Figs. 4b y 4c hacen resaltar la diferente distribución de los dos grupos estudiados: Collembola en estaciones bajas, inundables y con temperaturas entre 1,5° C y 3,5° C y Acari en zonas más secas, altas y con temperaturas entre 0,5° C y 1,5° C.

Las características abióticas asociadas a Acari concuerdan con lo expuesto por Llano (1962).

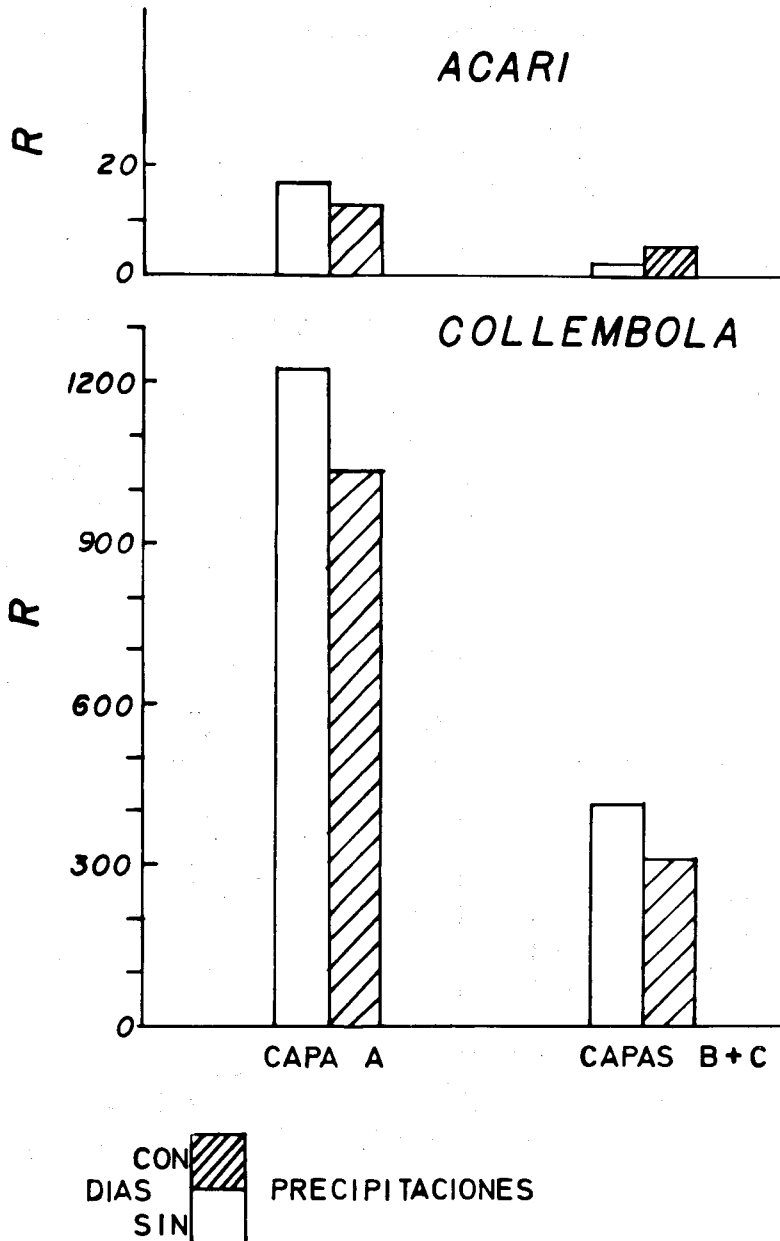


FIG. 5. Abundancia de Acari y Collembola por muestra en días "sin precipitaciones" y días "con precipitaciones". R = Razón entre total de organismos colectados en días "con o sin precipitaciones" y el número de muestras obtenidas en días "con/sin precipitaciones".

4. INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ABUNDANCIA Y ESTRATIFICACIÓN DE LA MESOFAUNA.

En Fig. 5 se han reunido los dos grupos de mesofauna en días "con precipitaciones" y días "sin precipitaciones". En el primer término se ha incluido la fauna colectada en aquellos días en que se observaron precipitaciones, y el segundo término engloba la fauna colectada en días en los que no hubo pluviosidad.

Al comparar en Fig. 5 la abundancia relativa media en días "sin precipitaciones" y días "con precipitaciones", se observa que en capas *b + c* Acari y Collembola son menos abundantes que en capa *a*, y que en general existe una disminución de organismos en aquellos días que presentaron pluviosidad.

La tabla III muestra la razón entre el promedio de organismos por muestra en capa *a* y el promedio de organismos por muestra en capas *b + c*. De dicha tabla podemos deducir que la razón de Collembola en días "con" y "sin precipitaciones" se mantiene relativamente constante mientras que en Acari la razón cambia, siendo mayor en días "sin precipitaciones"

TABLA III. Razón entre promedio de organismos por muestra en capa *a* y en capas *b + c*

	Días "con precipitaciones"	Días "sin precipitaciones"
Collembola	3,35	3,05
Acari	2,56	9,09

5. UNIDAD ESPACIAL Y DIVERSIDAD ESPECÍFICA

El estudio comparativo de los dendrogramas de afinidades taxonómicas (índice de Jaccard) y biocenóticas (índice de Winer) (Fig. 6), permite concluir que la mesofauna estudiada

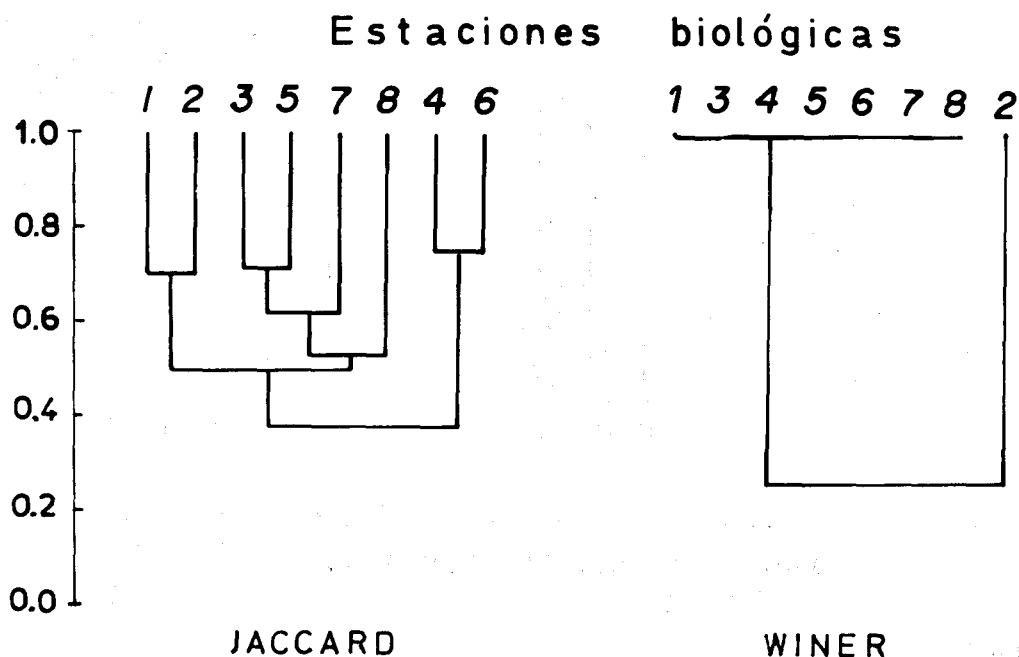


FIG. 6. Dendrogramas de afinidades taxonómicas (índice de Jaccard) y biocenóticas (índice de Winer).



corresponde a una unidad faunística muy estrecha, derivada más que de una muy elevada similaridad de especies, de una similar estructura de dominancia numérica de las taxocenosis parciales.

Biocenóticamente se diferencia la estación 2, ubicada en la zona de máxima pendiente y afecta en mayor proporción al lavado faunístico por escurrimiento de agua. Ello hace que permanezcan pocos individuos de las especies dominantes, lo que se traduce en la más alta diversidad específica (1.85 bits versus 1.08 como promedio del resto de las estaciones).

Tomando en cuenta los grupos de estaciones formadas por similitudes taxonómicas, resulta explicativo medir sus diversidades específicas ya que aíslan a las estaciones más secas, ubicadas a mayor altura y en que se dan una u otra de las siguientes condiciones: diferente tapiz de musgo (Estación 1) o pendiente brusca (Estación 2). A su vez, queda manifiesta la mayor uniformidad de las estaciones inundables, confirmando las ideas expuestas en los puntos 3 y 4. Tales datos son:

Grupos 1-2	1.80 bits
Grupos 3-5-7-8	0.99 bits
Grupos 4-6	0.99 bits

## CONCLUSIONES

1. La densidad de la mesofauna muscícola presenta una clara tendencia a estratificarse con máximos en la capa superficial, correspondiente a la zona más vital del musgo, y mínima en la tierra subyacente.
2. Desde el punto de vista de los esquemas estructurales basados en la dominancia numérica de las especies, se comprueba una marcada unidad faunística en sentido vertical (afinidad biocenótica).
3. Las zonas de poca inclinación e inundables son concentradoras de individuos, especialmente de Collembola. Acari —por el contrario— habita preferentemente las estaciones más altas, térmicamente inferiores y relativamente secas.
4. El grupo dominante de la mesofauna estudiada es Collembola, en el cual se diferencian 5 especies de Entomobryomorpha y una de Poduromorpha, siendo predominante *Cryptopygus antarcticus*. Acari, con 7 especies pertenecientes a los grupos Gamasidae, Oribatei y Prostigmata, le sigue de muy lejos en importancia numérica de individuos.
5. Existe una relación inversa entre altura y temperatura del suelo.
6. La idea de unidad faunística es válida también para el conjunto de las estaciones (aspecto espacial y temporal), aislando a la zona de pendiente brusca en que el lavado de musgo afecta fundamentalmente la permanencia de individuos de las especies dominantes, especialmente en superficie.

#### LITERATURA CITADA

- CASTRI, F. DI; R. COVARRUBIAS and E. HAJEK, 1967. Soil ecosystems in sub-antarctic regions. En: *Symposium on ecology of subarctic regions*. Helsinki, 1966. Natural Resources Research. UNESCO, Paris, pp. 207-222.
- COVARRUBIAS, R., 1966a. Observaciones cuantitativas sobre Invertebrados terrestres antárticos y preantárticos. Instituto Antártico Chileno. Santiago. Publ. N° 9:1-53.
- COVARRUBIAS, R., 1966b. Estructura de las zoocenosis terrestres antárticas. En: *Progresos en Biología del Suelo. Monografías I, UNESCO*. Montevideo, 343-357.
- DALENIUS, P., 1965. "The Acarology of Antarctic Regions". En: P. van Dye & J. van Mieghem (eds.) *Biogeography and Ecology in Antarctica. Monographiae Biologicae* 15:414-430.
- GRESSITT, J.L. and R.E. LEECH, 1961. "Insect habitats in Antarctica". *Polar Record* 10 (68):501-505.
- HERMOSILLA, W.; R. COVARRUBIAS y F. DI CASTRI, 1967. Estudio comparativo sobre la estructura de zoocenosis edáficas en el Trópico y en la Antártica. IX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Valparaíso.
- LLANO, G., 1962. "The terrestrial Life of the Antarctic". *Scientific American* 207 (3):212-230.
- SÁIZ, F.; E. HAJEK y W. HERMOSILLA, 1970. "Colonization of introduced litter by subantarctic soil and moss arthropods". En: *Antarctic Ecology* (W. Holdgate, ed.). Academic Press, London, Vol. 2:897-907.
- SÁIZ, F. y V. AVENDAÑO, 1976. Análisis comunitario e instrumentos para su interpretación en artrópodos del Parque Nacional Fray Jorge. An. Mus. Hist. Nat. 10:89-104, Valparaíso.
- SCHLATTER, R.; W. HERMOSILLA y F. DI CASTRI, 1968. "Estudios Ecológicos en Isla Robert (Shetland del Sur). 2. Distribución Altitudinal de los Artrópodos Terrestres". Instituto Antártico Chileno. Publicación N° 15:1-26.
- SNEDECOR, G. y W. COCHRAN, 1967. *Statistical Methods*. The Iowa State University Press, Iowa, U.S.A. Sixth Edition, 593 pp.