

ESTUDIOS ECOLOGICOS EN ISLA ROBERT
(SHETLAND DEL SUR)

**6.-VARIACIONES ALTITUDINALES DE LA
FAUNA EDAFICA
(CERRO TRIPLET)**

ECOLOGICAL RESEARCH ON ROBERT ISLAND (SOUTH SHETLAND)

6 — ALTITUDINAL VARIATION OF THE SOIL FAUNA (TRIPLET HILL)

EDUARDO ZEISS

WLADIMIR HERMOSILLA

ROBERTO SCHLATTER

Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria
UNIVERSIDAD DE CHILE

Santiago - Chile

1 9 7 0

INDICE

	<u>Pág.</u>
1.—Resumen	5
2.—Introducción	6
3.—Material y Métodos	7
4.—Descripción de las muestras	8
5.—Resultados y Discusión	9
6.—Conclusiones	20
7.—Referencias	21

ESTUDIOS ECOLOGICOS EN ISLA ROBERT (SHETLAND DEL SUR)

6 — VARIACIONES ALTITUDINALES DE LA FAUNA EDAFICA (CERRO TRIPLET)

Eduardo Zeiss,* Wladimir Hermosilla** Roberto Schlatter.***

A B S T R A C T

The material over which the present study is based, was taken at the Robert Island (South Shetland Islands). One Altitudinal transect of the Triplet hill (140 m high) was made, taking 3 soil samples at each of 7 station. The same type of sampling was repeated 15 days later. All samples were of the same volume (50 cc), and of the same type of material: regosol.

The edaphic was extracted by means of Berlese-Tullgren Funnels.

Data of specific diversity expressed as bits individual were obtained, working with the Shannon-Wiener formule. Actual figures are given in 6 tables and 4 curves, including also data of faunal density (N° individuals 1000 cc of material), relative abundance (%) and number of species found.

Main conclusions are:

a) if climatic conditions are "favorable" it is enough to take only one sample (50 cc) at each station, on the contrary, for "unfavorable" climatic conditions, more than one sample should be taken at each station.

b) the edaphic zoocenoses living at the top of the hill, were found to be different than those living at the base of the same hill.

c) dominant groups of Arthropods are Acarina and Collembola.

R E S U M E N

En el cerro Triplet (140 m de altura) ubicado en la Isla Robert (Shetland del Sur), se realizaron dos transect altitudinales en un lapso de 15 días. En cada una de las estaciones de recolección se tomaron simultáneamente 3 muestras de 50 cc cada una y todas ellas estaban compuestas exclusivamente de suelo. (Regosol).

La fauna edáfica fue extraída mediante embudos colectores de Berlese-Tullgren.

Se efectuaron análisis de diversidad específica que se expresó en bits por individuos, utilizando el índice de Shannon-Wiener. La densidad se calculó en base al número de individuos en 1000 cc de suelo.

(*) División de Pesca y Caza. Servicio Agrícola Ganadero. Ministerio de Agricultura.

(**) Grupo de Trabajo de Ecología. Departamento de Ciencias Básicas y Departamento Científico del Instituto Antártico Chileno.

(***) Centro de Investigaciones Zoológicas. Facultad de Filosofía y Educación.

Se entregan 6 cuadros resúmenes y 4 figuras con datos de densidad, diversidad, abundancia relativa en porcentaje y número de especies basados en el análisis de 42 muestras tomadas en las 7 estaciones y dos transect realizados. Se completa la información con las curvas de temperaturas medias de los siete días anteriores al día en que se tomaron.

Se discuten los distintos parámetros estudiados y se concluye principalmente que:

a) En general si las condiciones climáticas son favorables no es necesario tomar más de una muestra de 50 cc; en cambio, si las condiciones climáticas son desfavorables deben tomarse muestras más grandes;

b) Las zoocenosis edáficas que viven en la base del cerro son distintas a las ubicadas en la parte superior de él; y

c) Los grupos de Artrópodos dominantes son Acaros y Colémbolos.

INTRODUCCION

En la Antártica las variaciones altitudinales de pocos metros producen cambios estructurales manifiestos en las biocenosis edáficas, debido a que en las regiones subpolares la influencia de la altitud es mucho mayor si se compara con lo que sucede en zonas septentrionales, como son las templadas y tropicales. Este hecho ha sido motivo para que algunos autores efectúen estudios sobre la influencia de la altitud en las comunidades de Artrópodos terrestres, entre los que se pueden mencionar los trabajos efectuados por Covarrubias R. (1966 a y b) y Schlatter R., W. Hermosilla & F. di Castri (1968).

Estos últimos autores estudiaron en el cerro Triplet la distribución altitudinal de la fauna hipogea y encontraron que las diversidades específicas de los Invertebrados terrestres, eran más elevadas al compararlas con las zonas bajas correspondientes. Además, concluyeron que la densidad de los Atrópodos edáficos disminuye a medida que se sube en el cerro, debido probablemente a que existe cierta relación entre la disminución progresiva de la temperatura y la variación de la densidad.

En este sentido se ha considerado oportuno efectuar un estudio que permita detectar la influencia que tiene la metodología de muestreo en la exteriorización de la real estructura de las zoocenosis endogeas, siendo también importante conocer hasta donde el clima influye en el contenido de información de las comunidades edáficas subantárticas. Con este propósito hemos efectuado una investigación mediante dos transect altitudinales en el mismo cerro Triplet de la isla Robert, en el mismo lugar y a iguales alturas que las usadas en el trabajo antes citado. Los transect se hicieron con un intervalo de 15 días y de acuerdo con condiciones climáticas distintas. Se ha creído innecesario efectuar una descripción ecológica de la zona en estudio, por existir una muy completa en el trabajo de Schlatter R., W. Hermosilla & F. di Castri (1968).

El estudio se efectuó durante la XXII Comisión Antártica Chilena correspondiente a la temporada estival 1967-1968 y en ella participaron dos de los autores, Eduardo Zeiss y Roberto Schlatter. Este trabajo es una continuación de varios que anteriormente se han hecho en la Sección Ecología * del Instituto de Higiene y Fomento de la Producción Animal bajo el patrocinio del Instituto Antártico Chileno y son producto de la investigación ecológica a largo plazo que se está desarrollando en ese Continente.

La metodología seguida en nuestro análisis estadístico corresponde

(*) Denominación actual: Grupo de Trabajo de Ecología del Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria. Universidad de Chile.

a un cálculo de la diversidad faunística, mediante expresiones basadas en la teoría de la información, como es el índice de Shannon-Wiener.

En general existe un gran número de trabajos que se refieren a aspectos taxonómicos y autoecológicos y de ellos podemos citar los siguientes: Balfour-Browne J. & P. J. Tilbrook (1966); Berlese A. (1917); Bryant H. M. (1945); Carpenter G. H. (1902); Carpenter G. H. (1907); Carpenter G. H. (1908); Dalenius P. (1965); Dalenius P. & O. Wilson (1958); Ewing H. E. (1922); Ewing H. E. (1945); Gressitt J. L. (1946a); Gressitt J. L. (1946b); Gressitt J. L. (1965 a y b); Gressitt J. L., C. E. Fearon & K. Rennell (1964); Gressitt J. L., R. E. Leech & K. A. J. Wise (1963); Gressitt J. L. & R. E. Leech (1961); Holdgate M. W. (1964); Hughes A. M. & P. J. Tilbrook (1967); Ivanoff S. S. (1913); Janetschek H. (1963a); Janetschek H. (1963b); Janetschek H. (1963c); Lindsey A. A. (1940a); Llano G. A. (1962); Pryor M. E. (1962); Pryor M. E. (1964); Salmon J. T. (1949); Salmon J. T. (1962); Salmon J. T. (1965); Sokolov I. I. (1962); Tragardh I. (1907); Wallwork J. A. (1963); Wallwork J. A. (1965); Weber N. A. (1961); Willem V. (1901); Womersley H. & R. W. Strandtmann (1963).

En relación a estudios cuantitativos que tienen el mismo enfoque, que nosotros desarrollamos, casi todos ellos pertenecen a los efectuados por miembros del grupo de Ecología del Instituto de Higiene y Fomento de la Producción Animal y de los cuales podemos citar los siguientes: Covarrubias R. (1966 a y b); Castri F. di, R. Covarrubias & E. Hajek (1967); Hermosilla W., R. Covarrubias & F. di Castri (1967); Schlatter R. (1967); Sáiz F., E. Hajek & W. Hermosilla (1968) y Schlatter R., W. Hermosilla & F. di Castri (1968).

MATERIAL Y METODOS

Se hicieron dos transect en la ladera E-NE del cerro Triplet de la isla Robert, partiendo desde la cima (140 m) y terminando en la base situada a 80 m sobre el nivel del mar.

En cada uno de los transect se determinaron siete estaciones de muestreo, separadas una de otra por 10 metros de altura. El lapso que separó ambos transect fue de 15 días. En cada una de las estaciones de recolección se obtuvo tres muestras de 50 cc cada una, correspondiendo todas a suelo propiamente tal. Se profundizó siempre hasta los 5 cm. En general, las estaciones de muestreo estaban desprovistas de vegetación.

Contemporáneamente con la recolección del material faunístico se tomó la temperatura del suelo a dos centímetros de profundidad y se hizo una descripción del lugar. Además, se tomaron fotos de los sitios de recolección.

Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno y se transportaron a un pequeño laboratorio de campaña anexo al refugio donde estaban instalados los embudos colectores de Berlese-Tullgren. Las muestras se mantuvieron durante cuatro días en los aparatos extractores, recogién-dose la fauna en tubos con alcohol de 80°. La identificación y análisis estadístico del material se efectuó en la Sección Ecología del Instituto de Higiene y Fomento de la Producción Animal de la Universidad de Chile.

Con respecto al método estadístico, se efectuaron análisis de diversidad y densidad de cada una de las muestras. La densidad se calculó en base a número de individuos por 1000 cc de material. La diversidad específica se expresó en bits por individuo, utilizando el índice de Shannon-Wiener, basado en la teoría de la información

$$H = - \sum_{i=1}^k p_i \log_2 p_i \text{ bits)$$

DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS

A continuación entregamos una descripción de los distintos lugares de muestreo.

- T-I-1a
T-I-1b
T-I-1c 18-XII-67; 16 hrs.: 140 m de altura; exposición S. E.; temperatura del suelo 8°C. Se extrajeron tres muestras entre rocas basálticas que corresponden a la cima del cerro Triplet. No hay nieve. Suelo regularmente húmedo, sin vegetación.
- T-I-2a
T-I-2b
T-I-2c 18-XII-67; 16.10 hrs.; 130 m de altura; exposición NE; temperatura del suelo 5°C. Suelo muy húmedo por el derretimiento de nieve que rodea al lugar de muestreo que está sin vegetación y circundado por rocas.
- T-I-3a
T-I-3b
T-I-3c 18-XII-67; 16.20 hrs.; 120 m de altura; exposición NE; temperatura del suelo 3°C. Suelo muy húmedo, con pedazos de hielo algo derretido en los alrededores. Igual que los anteriores, el lugar está circundado por rocas.
- T-I-4a
T-I-4b
T-I-4c 18-XII-67; 16.30 hrs.; 110 m de altura; exposición NE; temperatura del suelo 3,5°C. Inclinación 10°. Suelo bastante húmedo con piedras sueltas. Nieve en derretimiento.
- T-I-5a
T-I-5b
T-I-5c 18-XII-67; 16.40 hrs.; 100 m de altura. Exposición NE; temperatura del suelo 12°C. Inclinación 20°. Suelo húmedo. Existen algunas manchas de líquenes y musgos en los alrededores.
- T-I-6a
T-I-6b
T-I-6c 18-XII-67; 16.40 hrs.; 90 m de altura; exposición NE; temperatura del suelo 7°C. Inclinación 5°. Piedras con líquenes y musgos en suelo muy húmedo. Derretimiento de nieve tres metros más arriba.
- T-I-7a
T-I-7b
T-I-7c 18-XII-67; 16.45 hrs.; 80 m de altura; exposición N; temperatura del suelo 10°C. No hay nieve. Suelo regularmente húmedo, con líquenes epipétricos en los alrededores en gran cantidad.
- T-II-1a
T-II-1b
T-II-1c 3-I-68; 15.45 hrs.; 140 m de altura. Temperatura del suelo 3.5°C. Las muestras se sacaron generalmente en los mismos lugares que las anteriores. El suelo regularmente húmedo.
- T-II-2a
T-II-2b
T-II-2c 3-I-68; 16 hrs.; 130 m de altura. Temperatura del suelo 6°C. Lugar con una regular humedad.

- T-II-3a
T-II-3b
T-II-3c 3-I-68; 16.10 hrs.; 120 m de altura. Temperatura del suelo 4.2°C. Humedad semejante a la anterior.
- T-II-4a
T-II-4b
T-II-4c 3-I-68; 16.20 hrs. 110 m de altura. Temperatura del suelo 4°C. Suelo bastante húmedo, a 30 cm más abajo existe nieve en derretimiento.
- T-II-5a
T-II-5b
T-II-5c 3-I-68; 16.30 hrs.; 100 m de altura. Temperatura del suelo 15°C. Lugar expuesto al sol, suelo relativamente seco.
- T-II-6a
T-II-6b
T-II-6c 3-I-68; 16.35 hrs.; 90 m de altura. Temperatura del suelo 18°C. Suelo seco.
- T-II-7a
T-II-7b
T-II-7c 3-I-68; 1640 hrs.; 80 m de altura. Temperatura del suelo 14°C. Suelo seco, expuesto al sol.

RESULTADOS Y DISCUSION

El trabajo se efectuó en la ladera E-NE del cerro Triplet, que presenta como todo el territorio subantártico, procesos pedogenéticos que se caracterizan por una dependencia muy marcada frente a los factores abióticos (viento, nieve, temperatura).

Los suelos en los cuales se efectuó la experiencia corresponden, de acuerdo a la clasificación de Kubiena (1953), a regosoles formados por piedras pequeñas y grava fina, que el deshielo transforma en suelos de gran humedad. Corresponden en su mayoría a coluviones solifluidales, que bajo la acción de la gravedad y la inclinación presente en la ladera, se desplazan suavemente en los meses de verano hacia la base del cerro.

El primer problema que discutiremos se refiere a la influencia que tiene el tamaño de la muestra y la necesidad de sus replicaciones para evidenciar la real estructura de las comunidades de Invertebrados edáficos.

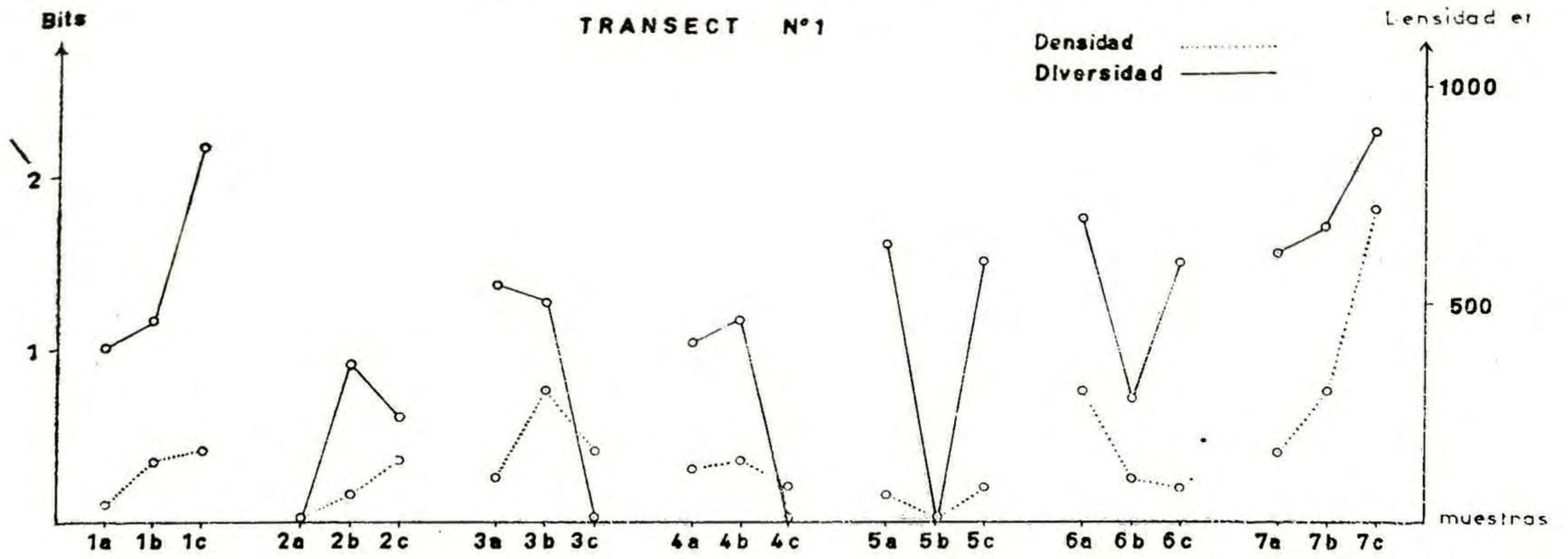
De acuerdo a los resultados obtenidos con respecto a las densidades en cada muestreo, en los dos transect, se puede deducir que las muestras correspondientes a cada lugar son muy heterogéneas entre sí (fig. 1, Cuadro 1).

Si a continuación efectuamos una comparación entre los dos transect, se puede constatar una visible influencia de las variaciones macroclimáticas sobre el parámetro densidad al existir en el segundo transect densidades más elevadas, situación que se explica al observar la fig. 2 en que se han tomado las temperaturas medias de los siete días anteriores a la realización de cada transect y donde se puede apreciar el mejoramiento de las condiciones climáticas generales que se han producido en la última extracción de muestras.

Si se considera la diversidad para cada una de las muestras, (Cuadro 2) se obtiene un resultado semejante para el primer transect a lo ya señalado para la densidad (heterogeneidad entre las muestras de una estación); el contenido de información de cada una de las muestras, en cada estación de recolección son poco concordantes entre sí; en cambio

FIG. N°1

DENSIDAD Y DIVERSIDAD DE CADA MUESTRA
(Expresadas en Individuos en 1000 cc y Bits respectivamente)



TRANSECT N°2

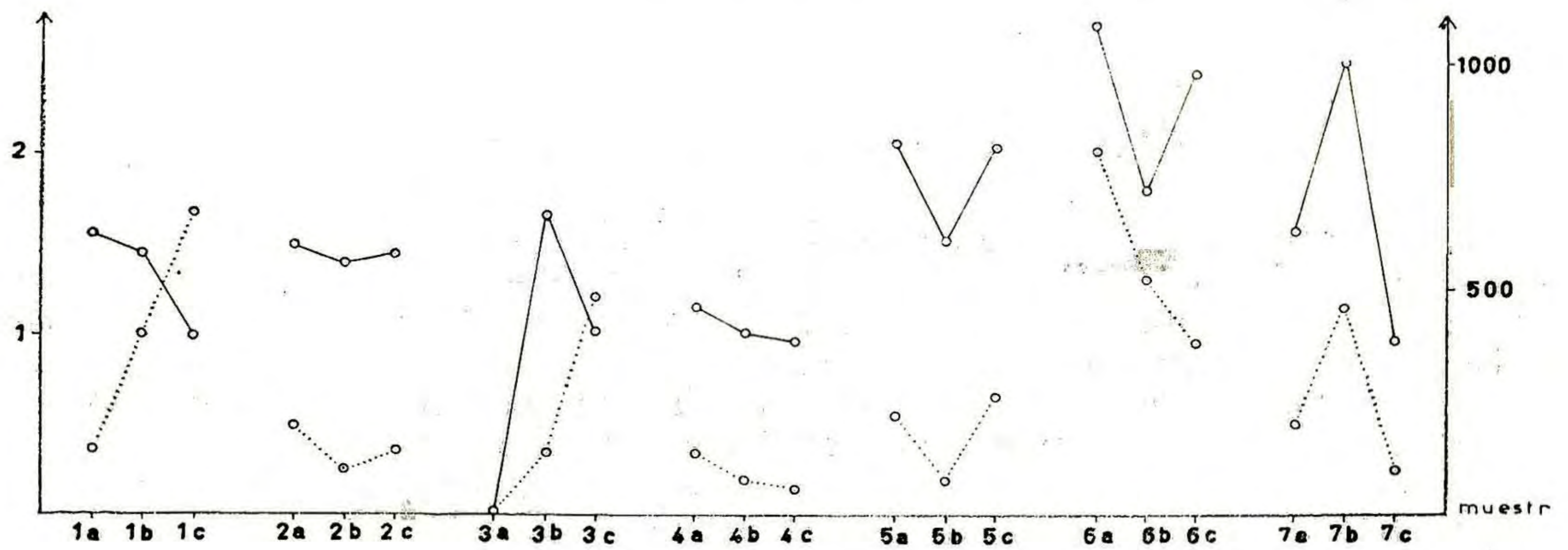


Fig. 1

TEMPERATURAS MEDIAS DE LOS SIETE DIAS ANTERIORES A CADA TRANSECT

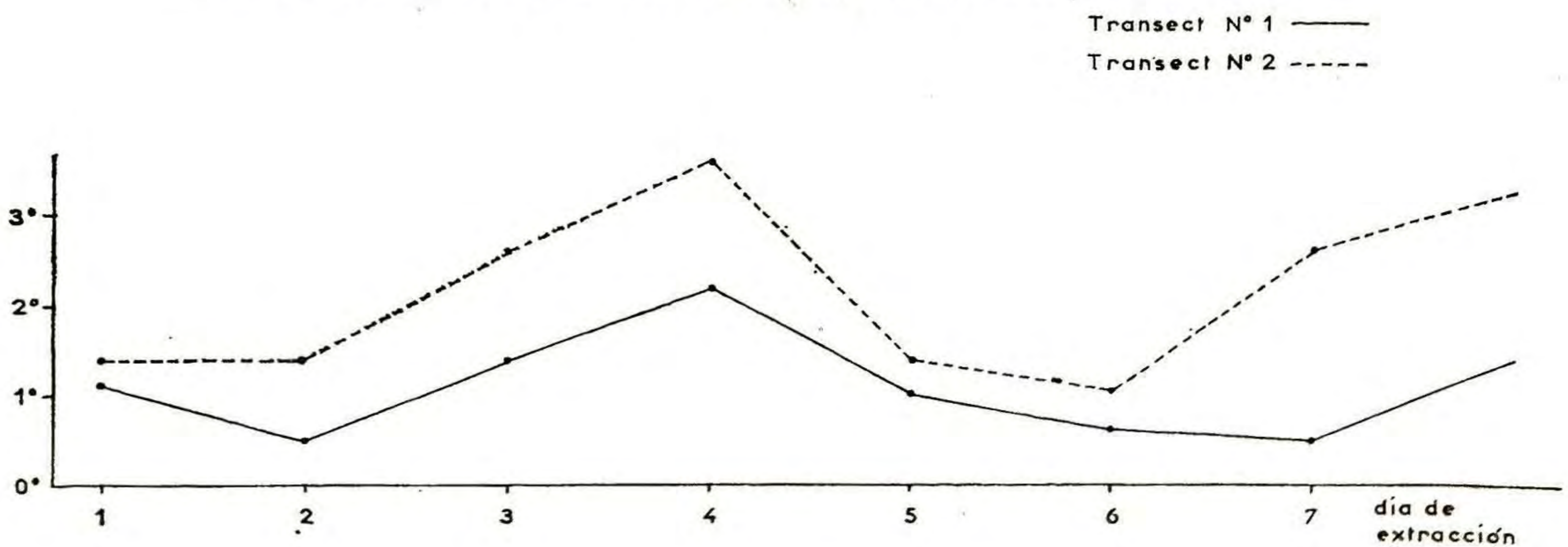


Fig. 2

CUADRO N° 1
DENSIDAD ANIMAL DE CADA MUESTRA
(Individuos en 1000 cc).

TRANSECT N° 1		TRANSECT N° 2	
Muestras	N° Individuos	Muestras	N° Individuos
T-I-1a	40	T-II-1a	140
T-I-1b	140	T-II-1b	400
T-I-1c	160	T-II-1c	660
T-I-2a	—	T-II-2a	200
T-I-2b	60	T-II-2b	100
T-I-2c	140	T-II-2c	140
T-I-3a	100	T-II-3a	—
T-I-3b	300	T-II-3b	140
T-I-3c	160	T-II-3c	480
T-I-4a	120	T-II-4a	140
T-I-4b	140	T-II-4b	80
T-I-4c	80	T-II-4c	60
T-I-5a	60	T-II-5a	220
T-I-5b	—	T-II-5b	80
T-I-5c	80	T-II-5c	260
T-I-6a	300	T-II-6a	800
T-I-6b	300	T-II-6b	520
T-I-6c	80	T-II-6c	380
T-I-7a	160	T-II-7a	200
T-I-7b	300	T-II-7b	460
T-I-7c	720	T-II-7c	100

en el segundo transect, la entropía informativa de cada una de las muestras por estación tienen un mayor grado de similitud, debido probablemente a las condiciones climáticas más favorables, que permiten un mejor desarrollo de las biocenosis hipogeas.

C U A D R O N ° 2
DIVERSIDAD DE CADA MUESTRA
 (Expresada en bits)

T R A N S E C T N ° 1		T R A N S E C T N ° 2	
Muestras	Bits	Muestras	Bits
T-I-1a	1.00	T-II-1a	1.55
T-I-1b	1.14	T-II-1b	1.44
T-I-1c	2.15	T-II-1c	0.98
T-I-2a	0.00	T-II-2a	1.48
T-I-2b	0.91	T-II-2b	1.37
T-I-2c	0.59	T-II-2c	1.44
T-I-3a	1.37	T-II-3a	0.00
T-I-3b	1.24	T-II-3b	1.66
T-I-3c	0.00	T-II-3c	1.02
T-I-4a	1.00	T-II-4a	1.14
T-I-4b	1.14	T-II-4b	1.00
T-I-4c	0.00	T-II-4c	0.91
T-I-5a	1.58	T-II-5a	2.04
T-I-5b	0.00	T-II-5b	1.50
T-I-5c	1.50	T-II-5c	2.03
T-I-6a	1.74	T-II-6a	2.69
T-I-6b	0.72	T-II-6b	1.79
T-I-6c	1.50	T-II-6c	2.43
T-I-7a	1.54	T-II-7a	1.57
T-I-7b	1.70	T-II-7b	2.49
T-I-7c	2.24	T-II-7c	0.97

De acuerdo a las consideraciones que se han discutido, para obtener resultados que nos permitan evidenciar en la mejor forma posible la estructura de las zoocenosis terrestres, creemos que es necesario considerar los siguientes puntos:

1.—Cuando las condiciones climáticas son favorables, bastaría tomar una sola muestra de 50 cc en cada estación.

2.—Si las condiciones climáticas son desfavorables (nieve, viento, temperaturas extremas) deben tomarse muestras de mayor tamaño, o en su defecto, varias muestras de 50 cc (2 ó 3) que posteriormente deberán considerarse como una sola.

3.—El parámetro más adecuado para detectar la estructura de las distintas poblaciones de Artrópodos del suelo es la diversidad.

En la Fig. 1 y en el cuadro 2 se entregan las diversidades encontradas en cada una de las muestras, y de ellos se puede concluir por la heterogeneidad de los resultados, que no es posible efectuar un análisis acabado de la sucesión altitudinal que permita conocer las variaciones que se producen en el cerro Triplet.

Para una mejor exteriorización de lo que sucede, se ha preferido considerar a las tres muestras de cada estación como si fuera una sola y a ella se le ha medido su contenido de información (cuadro 3, fig. 3).

C U A D R O N ° 3

DIVERSIDAD DE TRES MUESTRAS REUNIDAS
CORRESPONDIENTES A CADA ESTACION DE
MUESTREO

(Expresada en Bits)

Muestras	Bits	Muestras	Bits
T-I-1	2.37	T-II-1	1.80
T-I-2	0.88	T-II-2	1.67
T-I-3	1.15	T-II-3	1.65
T-I-4	1.46	T-II-4	1.92
T-I-5	1.84	T-II-5	2.34
T-I-6	2.09	T-II-6	2.60
T-I-7	2.18	T-II-7	2.52

DIVERSIDAD Y DENSIDAD DE TRES MUESTRAS REUNIDAS CORRESPONDIENTES
A CADA ESTACION DE MUESTREO

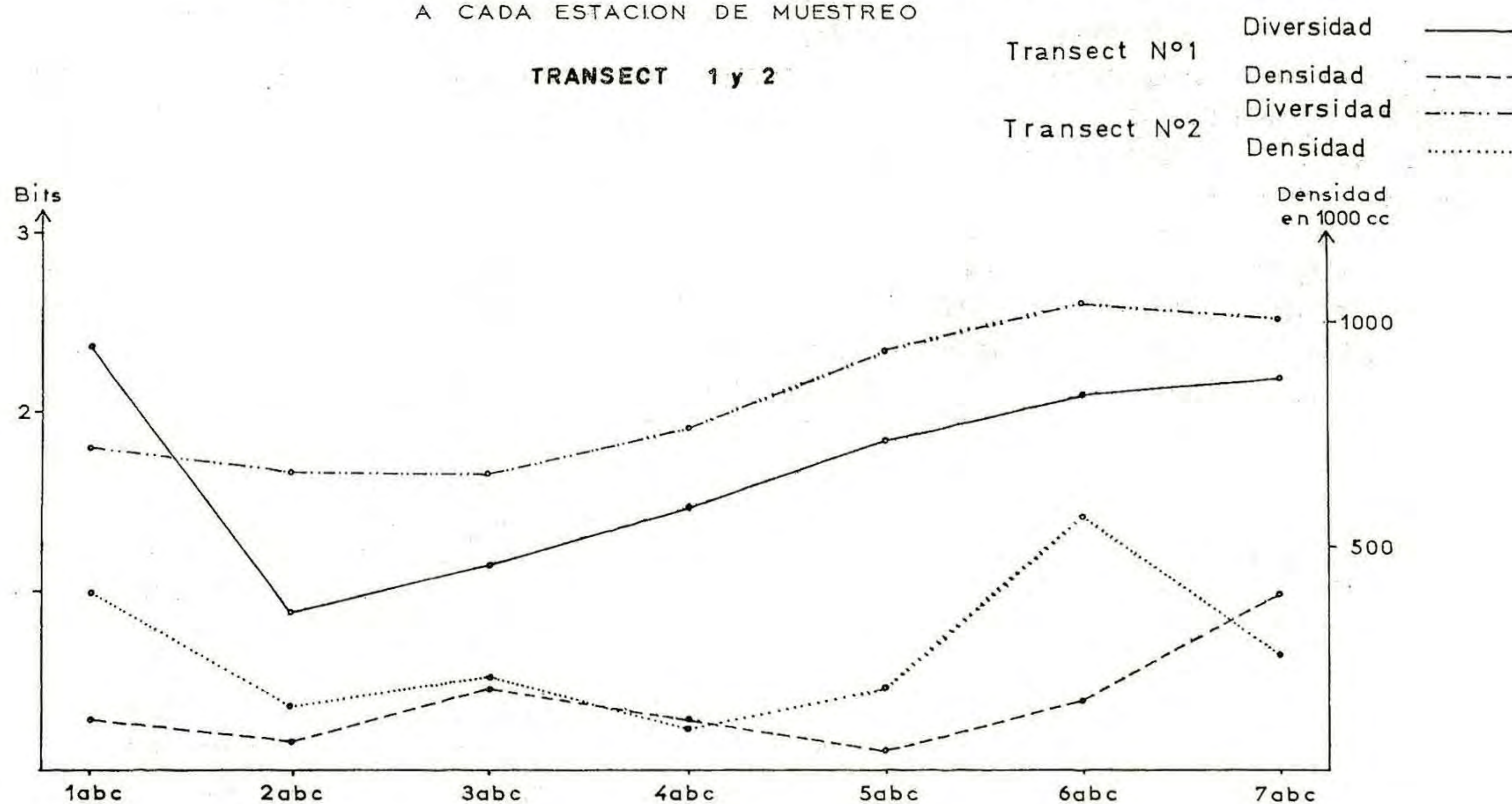


Fig. 3

Primeramente se discutirán los resultados obtenidos en el primer transect, sobresaliendo los altos valores alcanzados en las muestras de la cima (2.37), concordando con los resultados obtenidos por Schlatter, Hermosilla y di Castri (1968), en el mismo cerro, que indica que la cumbre está influida por el efecto nunatak, discutido precedentemente por estos autores.

En general la curva de diversidad exterioriza una situación que muestra cómo a medida que se desciende en el cerro, las comunidades edáficas se estructuran con una creciente integración y un mayor grado de estabilidad. Hace excepción a esta tendencia la segunda muestra (T-I-2) que tiene un contenido de información muy bajo (0.88), debido probablemente a diversos factores como ser: a) que el lugar de muestreo se encuentra rodeado de rocas aflorantes, b) que el suelo es esquelético, y c) que en el momento de la recolección, el lugar estaba rodeado de nieve y una delgada capa de hielo. Una situación más o menos semejante existía en la muestra T-I-3, en donde la diversidad resultó un poco más elevada (1.15).

Se debe señalar que las muestras correspondientes a la base del cerro, fueron colectadas en lugares en que por sus características fisiográficas (suelo de mayor desarrollo, menor inclinación) y por la presencia de vegetales (manchones de musgos y líquenes) hacen que lleguen a constituir comunidades más estables.

Si se discute el segundo transect, efectuado quince días más tarde, se puede observar que existe una curva que tiene una homogeneidad mayor, sin quiebres notorios; la entropía informativa existente a diferentes alturas tiene un rango de variación estrecho. Por otra parte, es necesario destacar la no existencia en este caso del efecto nunatak, señalado anteriormente, debido probablemente a que las condiciones climáticas más favorables han logrado atenuar las fuertes interferencias abióticas (nieve, viento, temperatura) sobre el ecosistema.

Corroborando lo anteriormente manifestado, se encontró en las cuatro muestras correspondientes a la base del cerro un contenido de información elevado, especialmente en las dos últimas, debido a que las condiciones climáticas y edáficas tienen características mejores para el desarrollo de las biocenosis del suelo.

En cuanto a la densidad, debemos decir que se procedió, al igual que con la diversidad, a reunir las tres muestras de cada estación y sacar su densidad en individuos por 1000 cc (fig. 3).

Podemos decir, tanto para el primero como para el segundo transect, que en aquellos lugares donde existen manchones vegetales, las densidades se elevan, sobrepasando aquellas que viven en zonas donde existen exclusivamente suelo.

Si se hace un análisis conjunto de las curvas de diversidad y densidad, en general vemos que los aumentos y descensos de sus valores tienen cierta sincronización. Esto se debe a que se trata de ambientes extremos con escasos recursos tróficos, con un substrato muy inestable y donde las fuertes interferencias ambientales (viento, nieve y temperatura extrema), son factores de extraordinaria importancia (di Castri & Astudillo 1967).

También existe similitud entre el número de especies y el contenido de información de cada estación (cuadro 4), indicando que la densidad presente, no corresponde a una situación ecológica característica de los ecosistemas subpolares.

Es particularmente interesante destacar que la simplicidad o redundancia del subsistema hipogeo, es dable encontrarla en la Antártica en aquellos lugares en que existen capas desarrolladas de vegetación, principalmente musgos y líquenes, que configuran ambientes denominados por Janetschek (1963b) como "bryosystem". En cambio pareciera ser que

C U A D R O N ° 4

DIVERSIDAD, DENSIDAD Y NUMERO DE ESPECIES EN LA ZONACION ALTITUDINAL

Muestras	Densidad (individuos por 1000 cc)	Diversidad (Bits por individuo)	Número de Especies
T-I-1	114	2.37	7
T-I-2	67	0.88	2
T-I-3	186	1.15	4
T-I-4	114	1.46	3
T-I-5	47	1.84	4
T-I-6	159	2.09	7
T-I-7	393	2.18	7
<hr/>			
T-II-1	400	1.80	5
T-II-2	146	1.67	4
T-II-3	208	1.65	6
T-II-4	93	1.92	5
T-II-5	187	2.34	7
T-II-6	567	2.60	9
T-II-7	253	2.52	8

las características edafológicas, así como las constantes variaciones climáticas, permitieran la subsistencia de comunidades terrestres que poseen una entropía informativa superior a la habitual en los céspedes de musgos y líquenes. La mayoría de las estaciones prospectadas pertenecen al "Chalicosystem" (Janetschek 1963b), habitat que es el más antiguo en la Antártica y en el cual existen elementos relictuales anteriores a la glaciación pleistocénica, lo que incide en el aumento de diversidad presente en el cerro Triplet.

Al efectuar una discusión considerando los dos transect realizados y basándose en los dos parámetros medios, se observa en primer término que las curvas de densidad son bastante parecidas, evidenciando la dependencia de este parámetro con las condiciones climáticas, al obtenerse resultados del segundo transect superiores al primero, y al existir aproximadamente un grado más de temperatura media, que corresponde a diferencias de 5 a 10° en latitudes más septentrionales.

La diversidad está influenciada por las condiciones climáticas antes señaladas, al existir en el segundo transect, una curva que tiene cierta regularidad y con un contenido de información mayor que en el primero.

Una manera eficaz de medir la redundancia que existe en un transect, consiste en calcular la diversidad acumulativa de las distintas muestras. En este caso se ha calculado la entropía informativa desde la cima a la base y desde la base a la cima para ambas sucesiones altitudinales (fig. 4). Anteriormente Schlatter, Hermosilla y di Castri (1968), efectuaron un cálculo similar y fundamentaron la metodología de este análisis.

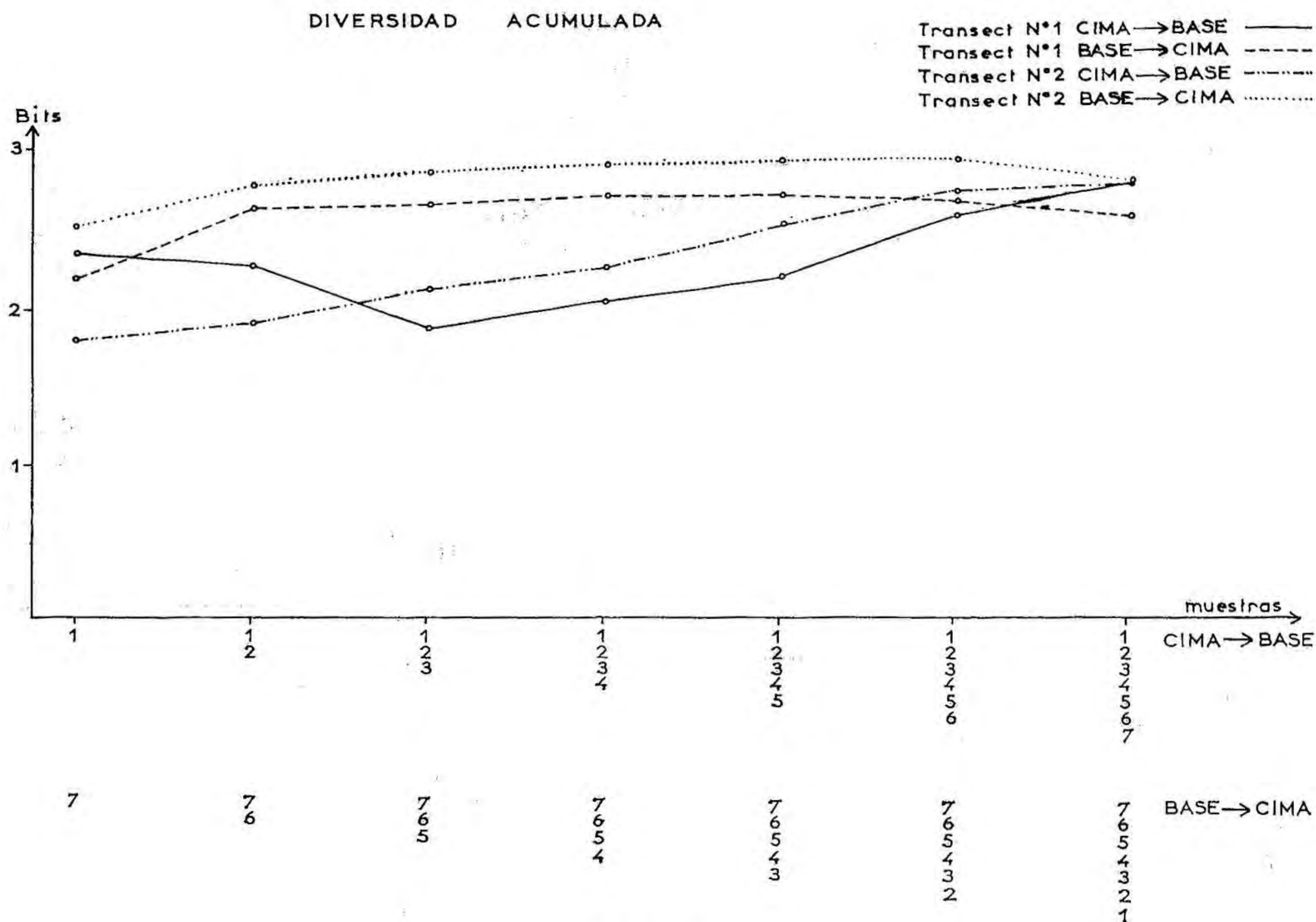


Fig. 4

Al considerar simultáneamente las cuatro curvas correspondientes a los dos transect, se puede deducir lo siguiente:

a) La redundancia existente en los transect discutidos, es en general grande, correspondiendo a ambientes subantárticos.

b) En las muestras situadas en la base existen poblaciones distintas a las ubicadas en la parte superior del cerro, esto se evidencia por el aumento de dos valores en la curva de base a cima.

c) Las curvas del segundo transect señalan una favorabilidad en cuanto a la estructura de sus comunidades edáficas, mejor que el primero, probablemente como consecuencia del cambio climático que se observa en la fig. 2. Esto es particularmente notorio por la similitud de las curvas de base a cima con lo que acontece en las curvas de temperatura.

d) En el segundo transect de cima a base hay un aumento progresivo de información desde la primera a la última muestra analizada, situación que precedentemente no se había encontrado en la Antártica y aún cuando el aumento de entropía es leve, indica que la redundancia en este caso particular es muy escasa.

e) El efecto nunatak no se exterioriza bien a través de este análisis, por el contrario, se deduce de él que el contenido de información es mayor en las muestras ubicadas en la base. En otros términos, pareciera que en la parte superior del cerro existe un tipo de comunidades y en la inferior otro distinto.

Se ha considerado necesario realizar una discusión general sobre la distribución por grupo animal, lo que ayuda a comprender a través de la abundancia relativa, en mejor forma la integridad de las biocenosis terrestres, en especial por las comparaciones que puedan efectuarse con trabajos anteriores que se refieren a estos aspectos (Cuadros 5 y 6).

C U A D R O N ° 5
 DENSIDAD ANIMAL (Individuos en 1000 cc).
 TRANSECT N ° 1

MUESTRAS	T-I-1		T-I-2		T-I-3		T-I-4		T-I-5		T-I-6		T-I-7		T O T A L	
	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%
Acarina in toto	47	41.20	—	—	33	17.84	27	23.49	7	14.18	53	33.14	53	13.55	220	20.30
Prostigmata	40	35.36	—	—	33	17.84	27	23.49	7	14.18	7	4.14	53	13.55	167	15.43
Oribatei	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	28.89	—	—	46	4.26
Gamasides	7	5.83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	0.61
Acaridiae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Collembola in toto	60	52.96	67	100.00	153	82.15	87	76.50	40	85.80	106	66.95	340	86.44	853	79.08
Entomobryomorpha	53	47.12	47	69.96	140	75.02	27	23.49	13	28.60	13	8.35	173	44.07	446	43.24
Poduromorpha	7	5.83	20	30.03	13	7.12	60	53.00	27	47.20	93	58.60	167	42.37	387	35.83
Homoptera	7	5.83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	0.61
T O T A L	114	99.97	67	99.99	186	99.98	114	99.98	47	99.98	159	99.98	393	99.99	1080	99.99

C U A D R O N º 6
 DENSIDAD ANIMAL (Individuos en 1000 cc).
 TRANSECT N º 2

MUESTRAS	T-II-1		T-II-2		T-II-3		T-II-4		T-II-5		T-II-6		T-II-7		T O T A L	
	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%	Nº Ind.	%
Acarina in toto	140	34.99	33	22.71	141	67.76	20	21.35	27	14.25	120	21.16	153	60.50	634	34.15
Prostigmata	40	10.00	33	22.71	7	3.19	13	14.27	27	14.25	93	16.46	33	13.15	246	13.30
Oribatei	7	1.65	—	—	7	3.19	—	—	—	—	7	1.16	7	2.60	28	1.42
Gamasides	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acaridiae	93	23.33	—	—	127	61.36	7	7.08	—	—	20	3.53	113	44.74	360	19.42
Collembola in toto	260	65.00	113	77.28	54	25.78	73	78.64	160	85.74	447	78.83	100	39.49	1207	65.12
Entomobryomorpha	207	51.67	73	50.00	47	22.58	20	21.45	60	32.15	320	56.48	80	31.59	807	43.54
Poduromorpha	53	13.33	40	27.28	7	3.19	53	57.18	100	53.59	127	22.34	20	7.89	400	21.58
Homoptera	—	—	—	—	13	6.44	—	—	—	—	—	—	—	—	13	0.71
T O T A L	400	99.98	146	99.99	208	99.98	93	99.98	187	99.99	567	99.97	253	99.97	1854	99.97

En primer término debe destacarse el predominio de Acaros y Colémbolos, órdenes de los cuales se han descrito hasta ahora 86 especies; 67 de Acaros y 19 de Colémbolos. Solamente en una estación del primer transect (T-I-1) y en otra del segundo (T-I-3), se colectaron tres ejemplares de Homoptera, con lo que se agregaría un nuevo orden para el territorio subantártico.

A semejanza de resultados entregados en trabajos anteriores para la misma región por diversos autores (Covarrubias 1966a y 1966b; di Castri, Covarrubias & Hajek 1967; Sáiz, Hajek & Hermosilla 1968; Schlatter, Hermosilla & di Castri 1968), en ambos transect el grupo dominante es el de los Colémbolos, que en el primero representa el 79.68%, y en el segundo el 65.84%. Llama la atención dentro de este grupo de insectos apterigotos, la cantidad relativamente alta de Poduromorpha, grupo más edáfico que los Entomobryomorpha, que son dominantes principalmente en las biocenosis brioxenas. Esta distribución de las poblaciones de Colémbolos Arthropleeona, tiene cierta semejanza fisiológica con algunos ambientes extremos del continente americano como son las estepas andinas (Covarrubias, Inés Rubio & di Castri 1964); di Castri, Hermosilla, Covarrubias, Sáiz & Astudillo 1965) y turberas del extremo sur del continente (Péfaur, Hermosilla & di Castri 1968).

La especie dominante en Entomobryomorpha es la que frecuentemente se encuentra en la Antártica *Cryptopygus antarcticus*.

Los Acaros constituyen en el primer transect el 20.3% y de ellos los Prostigmata son los más numerosos (15.43%), presentando en el segundo un porcentaje casi igual (13.3%), corroborando lo que anteriormente habían encontrado en este mismo cerro Schlatter, Hermosilla y di Castri (1968). Covarrubias (1966a) encontró en biocenosis líquénicas que este grupo representaba el 59% y señaló que son muy frecuentes en el ambiente lapidícola y en las formaciones briófitas; el porcentaje encontrado en el primer transect confirma que este grupo de Acaros predadores y herbívoros tienen características de gran difusión y una valencia ecológica amplia que le permite adaptarse a microambientes bastante disímiles.

Acaridiae, es un grupo de Acaros que Covarrubias (1966a) califica como muy escaso en la Antártica y hasta el momento se han descrito especies (Gressitt 1967). Schlatter, Hermosilla y di Castri (1968) encontraron en una sola muestra, en un transect similar al nuestro, cuatro ejemplares. Además, en nuestro primer transect, este grupo de Sarcoptiformes, está ausente, y en el segundo representan el grupo mayoritario dentro de los Acaros (19.42%). Esta situación es bastante particular, pues parece ser un grupo muy sensible a las condiciones climáticas y que cuando ellas se hacen favorables para su desarrollo son capaces rápidamente de constituir poblaciones de cierta envergadura, como ha sido demostrado en estas dos prospecciones efectuadas en un lapso de 15 días en que las condiciones climáticas son más favorables, como se demuestra en la fig. 2.

Los Oribátidos tienen una distribución desigual en los dos transect; en el primero sólo existen en la muestra T-I-6 y en el segundo están presentes en cuatro lugares de muestreo, indicando cierta relación con mejores condiciones climáticas. Debe destacarse que la población existente en el primer transect significa el porcentaje de Acaros más altos encontrado en ella, sobrepasando a los Prostigmata que siempre son los más numerosos, corroborando lo sustentado por Covarrubias (1966a), que sostiene que en general este grupo es menos frecuente que los Prostigmata, pero al existir son dominantes los Oribátidos.

En la segunda sucesión altitudinal este grupo de Arácnidos es más frecuente, pero con densidades menores, indicando probablemente que la temperatura es un elemento del clima que tiene cierta relación con el com-

portamiento de estos Artrópodos, por estar presentes en varios lugares de muestreo.

Los Oribátidos es un grupo que está bien representado en la Antártica y son numerosas las especies descritas, siendo varias de ellas endémicas de ese continente. Los ejemplares presentes en nuestro trabajo corresponden a la especie *Oppia loxolineata*. *

Gamásidos confirma lo anteriormente dicho por otros autores (Covarrubias 1966 a y b), al tener una abundancia relativa muy baja. Este grupo en trabajos realizados en Chile continental tiene una preferendum húmico, substrato que es muy escaso en la Antártica (Covarrubias, Inés Rubio & di Castri 1964).

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que podemos enunciar son las siguientes:

1.—Cuando las condiciones climáticas son favorables, bastaría tomar una sola muestra de 50 cc en cada estación.

2.—Si las “interferencias ambientales” son muy fuertes (nieve, viento, temperaturas extremas) deben tomarse muestras de mayor tamaño, o en su defecto, dos o tres muestras de 50 cc que posteriormente deberán considerarse como una sola.

3.—La diversidad constituye el parámetro más adecuado para detectar la estructura de las distintas poblaciones de Artrópodos del suelo.

4.—Los altos valores de entropía informativa encontrados en el primer transect en la cima, concuerdan con los resultados obtenidos por Schlatter, Hermosilla & di Castri (1968), en el mismo cerro, que indica que la cumbre está influida por el efecto nunatak.

5.—En el segundo transect el efecto señalado anteriormente no existe, debido probablemente a que las condiciones climáticas más favorables han logrado atenuar las fuertes interferencias ambientales sobre el ecosistema.

6.—Las comunidades correspondientes a la base del cerro presentan una estabilidad relativamente elevada, debido a las características pedológicas (suelo de mayor desarrollo) y por la presencia de comunidades vegetales (manchones de musgos y líquenes).

7.—En general, el segundo transect, efectuado 15 días más tarde, presenta una curva mucho más homogénea, con una entropía informativa cuyos rangos de variación son muy escasos.

8.—En general, la densidad encontrada en los dos transect es baja y no corresponde a situaciones ecológicas propias de los ecosistemas subpolares. Esto estaría determinado por las características edafológicas y los fuertes ruidos ambientales.

9.—La relación entre diversidad y densidad corresponde a aquella que habitualmente existe en ambientes en que los ruidos ambientales son fuertes y los recursos tróficos escasos.

10.—Si se comparan las curvas de densidad y diversidad de los dos transect, vemos que ambos parámetros están influenciados por las condiciones climáticas favorables, ya que los valores encontrados en el segundo, se elevan por sobre los del primer transect.

11.—Las muestras situadas en la base presentan poblaciones distintas a las ubicadas en la parte superior del cerro.

12.—Los grupos predominantes son los Acaros (Arachnida) y Colémbolos (Insecta Apterigota).

* Comunicación personal de René Covarrubias.

REFERENCIAS

- BALFOUR-BROWNE J. & P. J. TILBROOK (1966).—Coleoptera collected in the South Orkney and South Shetland Islands, British Antarct. Surv. Bull. N° 9: 41-43.
- BERLESE A. (1917).—Acariens. Deuxieme Expéd. Antarctique Francaise, 1908-1910. Doc. Sci.: 1-11.
- BRYANT H. M. (1945). Biology at East Base, Palmer Peninsula, Antarctica. Proc. Amer. Phil. Soc. 89: 256-269.
- CASTRI F. di, W. HERMOSILLA, R. COVARRUBIAS, F. SAIZ & V. ASTUDILLO (1965).—Densidad y diversidad biótica de la mesofauna edáfica en estepas altoandinas del Norte Grande de Chile, III Congreso Latinoamericano de Zoología. Santiago, Chile.
- CASTRI F. di & V. ASTUDILLO (1966).—Revisión crítica de las aplicaciones de la teoría de la información en zoología del suelo. En: Progresos en Biología del Suelo. Monografías I, UNESCO. Montevideo: 313-331.
- CASTRI F. di, R. COVARRUBIAS & E. HAJEK (1967).—Soil ecosystems in sub-antarctic regions. En: Symposium on ecology of sub-arctic regions. Helsinki. 1966. Natural Resources Research. UNESCO. Paris.
- CARPENTER G. H. (1902). Insecta Aptera. In: Report on collections of natural history made in the antarctic regions during the voyage of Southern Cross. London: 221-223.
- CARPENTER G. H. (1907).—Collembola from the South Orkney Islands. Scottish National Antarctic Exped., Proc. R. Soc. Edimburgh 26: 473-483.
- CARPENTER G. H. (1908).—Insecta Aptera. National Antarctic Exped: (Discovery Rep.). Nat. Hist. Rep. Zool. 4:1-5.
- COVARRUBIAS R. (1966a).—Observaciones cuantitativas sobre Invertebrados terrestres antárticos y preantárticos. Instituto Antártico Chileno. 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.
- COVARRUBIAS R., INES RUBIO & 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. (Chile). Serie A, N° 2. Monografías sobre ecología y biogeografía de Chile: 1-109.
- DALENIUS P. (1965).—The Acarology of the antarctic regions. In: Van Miegham and Van Oye (Eds.) Biogeography and Ecology in Antarctica. Monogr. Biol. 15: 414-430.
- DALENIUS P. & O. WILSON (1958).—On the soil fauna of the Antarctic and of the subantarctic islands. The Oribatidae (Acari). Arkiv. Zool., ser. 2, 11 (23): 393-425.
- EWING H. E. (1922).—Note on the occurrence and distribution of antarctic land arthropods. (springtails, mites: Collembola and Acarina). Entoml. News 33: 76-79.
- EWING H. E. (1945).—Mites of the U.S. Antarctic Service Exped., 1939-1941. Proc. Amer. Phil Soc. 89 (1): 296.
- GRESSITT J. L. (1964a).—Insects of Antarctica and subantarctic islands.: 345-442. In Gressitt (ed.). Pacif Basin Biogeography, a Symposium. Tenth Pacific Science Congress, Honolulu, Hawaii, 1961.
- GRESSITT J. L. (1964b).—Ecology and biogeography of land arthropods in Antarctica. In Carrick et al. (eds.), Biologie Antarctique, Compts-rendus, premier symposium. Paris, 2-8 Sept. 1962. Actualités Scientifiques et Industrielles, 1312, Paris: 211-222.
- GRESSITT J. L. (1965a).—Terrestrial animal. In: T. Hatherton (ed.). Antarctica, a New Zealand Antarctic Society Survey. London: 351-371.
- GRESSITT J. L. (1965 b).—Biogeography and ecology of land arthropod of Antarctic.

- In: Van Miegham and Van Oye (eds.) Biogeography and Ecology in Antarctica. Monogr. Biol.: 431-490.
- GRESSITT J. L., C. E. FEARON & K. RENNELL (1964).—Antarctic mite populations and negative arthropod surveys. Pacific Ins. 6 (3): 531-540.
- GRESSITT J. L., R. E. LEECH & K. A. J. WISE (1963).—Entomological investigations in Antarctica. Pacific Ins. 5 (1): 287-304.
- GRESSITT J. L. & R. E. LEECH (1961). Insect habitats in Antarctica. Polar Record 10: 501-504.
- HERMOSILLA W., R. COVARRUBIAS & F. di CASTRI (1967).—Estudio comparativo sobre la estructura de zoocenosis edáfica en el Trópico y en la Antártica. IX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Valparaíso.
- HOLDGATE M. W. (1964).—Terrestrial ecology in the maritime Antarctic. In: Carrick et al. (eds.), Biologie Antarctique, Comptes-rendus, premier symposium, Paris, 2-8 Sept. 1962. Actualités Scientifiques et Industrielles, 1312, Paris: 181-194.
- HUGHES A. M. & P. J. TILBROOK (1967).—A new species of Calvolia (Acaridae, Acarina) from the South Sandwich Islands. British Antarctic Survey Bull. 10: 45-53.
- IVANOFF S. S. (1913). Collemboles. Deux. Expéd. Antarctique française (1908-1910), Paris, 1913: 199-204.
- JANETSCHEK H. (1963a).—Über die wirbellose Landfauna des Rossmeergebietes (Antarktika). Vorläufige Mitteilung. Anz. Schadlingsk. 36 (1): 8-12.
- JANETSCHEK H. (1963b).—On the terrestrial fauna of the Ross Sea area, Antarctica (preliminar report.). Pacific Ins. 5 (1): 305-311.
- JANETSCHEK H. (1963c) Wissenschaft in der Antarktis. Stizgsber. Ges. N. F. Freunde Berlin. (Neue Folge). 3: 123-128.
- KUBIENA W. (1953).—The soils of Europe. T. Murby Edit. London.
- LINDSEY A. A. (1940).—Biology and biogeography of the antarctic and subantarctic Pacific. Proc. Sixth Pacific Sci. Congr. 2: 715-721.
- LLANO G. A. (1962).—The terrestrial life of the Antarctic. Sci. Amer. 207: 212-230
- PRYOR M. E. (1962).—Some environmental features of Hallett Station, Antarctica, with special reference to soil arthropods. Pacific Ins. 4 (3): 681-728.
- PRYOR M. E. (1964).—Present status of soil arthropod surveys in Antarctica. In: Geological Soc. Amer., Abstracts for 1963. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper N° 76: 315.
- SAIZ F., E. HAJEK & W. HERMOSILLA (1968).—Ecological research on Robert Island (South Shetland). 4. Colonization of introduced litter by subantarctic soil and moss Arthropods. II Symposium on Antarctic Biology SCAR. Cambridge, England.
- SALMON J. T. (1949).—The Collembola of the U.S. Antarctic Service Exped., 1939-1941. Suppl. note. Proc. R. Entomol. Soc. Lond. (B) 18: 161-162.
- SALMON J. T. (1962).—A new species and redescriptions of Collembola from Antarctica. Pacificyns. 4 (4): 887-894.
- SALMON J. T. (1965).—Two new genera of antarctic Collembola. Pacific Ins. 7 (3): 468-472.
- SCHLATTER R. (1967).—Observaciones ecológico-cuantitativas de los Artrópodos terrestres en la Isla Robert (Antártica Chilena). Tesis Univ. de Chile. Santiago.
- SCHLATTER R., W. HERMOSILLA & F. di CASTRI (1968).—Estudios ecológicos en Isla Robert (Shetland del Sur). 2. Distribución altitudinal de los Artrópodos terrestres. Publ. N° 15. Instituto Antártico Chileno. Santiago: 1-26.
- SOKOLOV I. (1962).—New species of sea mites (Halacaridae) from Antarctica. In: Rezultaty Biol. Issled. Soviet. Antarktichaikol Eksped., 1955-1958 gg., 1 Moskva. Akad, nauk S. S. S. R., Zool. Inst., Issled. Fauny. Morei, 1 (9): 190-195.
- TRAGARH I. (1907).—Acariens terrestres. Expédition Antarctique Française 1903-1905. Sci. Nat. Doc. Sci.: 11-13.

- WALLWORK J. A. (1963).—Phylogenetic relationships and geographical distribution of some Oribatei (Acari) from Antarctica. Proc. XVI Int. Congr. Zool. 1: 210.
- WALLWORK J. A. (1965).—The Cryptostigmata (Acari) of Antarctica with special reference to the Antarctic Peninsula and South Shetland Islands. Pacific Ins. 7 (3): 453-468.
- WEBER N. A. (1961).—Antarctic insects and other land arthropods. Science in Antarctica, Part. I. The life Sciences in Antarctica. Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council Publ. 839: 49-53.
- WILLEM V. (1901).—Les Collemboles recueillis par l'Expédition Antarctique Belge. Ann. Soc. Entomol. Belg. 45: 260-262.
- WOMERSLEY H. & R. W. STRANDTMANN (1963).—On some freeliving Prostigmatic mites of Antarctica. Pacific Ins. 5 (2): 451-472.

Recibido en Septiembre de 1969.