

## ACAROFAUNA ASOCIADA AL MANTILLO DE UN BOSQUE ESCLEROFILO DEL PARQUE NACIONAL LA CAMPANA (CHILE)

SALAZAR MARTINEZ, Ana\*

**ABSTRACT.** Acarifauna associated to the litter of a sclerophyllous shrubland in La Campana National Park (Chile). Acari from a sclerophyllous shrubland in the V Region (Chile) were obtained from litter sampling units through Berlese funnels. Species composition, diversity, and temporal variation during three years were analyzed. Oribatida and Uropodina (Gamasida) were recorded as principal saprophagous. Predators were represented by Actinedida. Both species composition and diversity differed during the annual cycle. Two groups were defined: «xerophyllous», present when the peak of litter fall was produced, and «higrophyllous», associated to the time of highest moisture.

### INTRODUCCION

La vegetación esclerófila se caracteriza por sus hojas coriáceas, de bajo contenido en nutrientes y ricas en compuestos secundarios (Morrow, 1983). Debido a estas cualidades, sus restos orgánicos se descomponen lentamente, formando una capa permanente, en la que predominan hojas en distinto grado de descomposición. La fauna de suelo, participa en la fragmentación de los restos orgánicos y controla otras poblaciones de descomponedores, principalmente bacterios y hongos (Burges, 1971). Este papel adquiere gran importancia en estos biomas, donde la materia orgánica presenta un alto grado de resistencia a la degradación. Entre los principales componentes de la fauna del suelo se encuentran los ácaros (Alzuet, 1983). Estos organismos están bien representados en los bosques esclerófilos (Covarrubias *et al.*, 1964) y por su alta diversidad específica y trófica, presentan un grado de participación importante en la descomposición de la hojarasca.

El presente trabajo tiene como objetivo específico caracterizar globalmente la taxocenosis de ácaros de la hojarasca del bosque esclerófilo del Cerro La Campana (V Región, Chile) y estimar su modelo de variación temporal.

### MATERIAL Y METODOS

**Area de muestreo y sus características mesoclimáticas.** El trabajo se llevó a cabo en el Parque Nacional La Campana, Provincia de Quillota, V Región, Chile. Las temperaturas medias promedio de la zona son de 10°C en invierno y de 20°C en verano. El promedio anual de precipitaciones es de 762 mm, produciéndose las lluvias

---

\* Departamento Científico de Entomología, Museo de La Plata, Paseo del Bosque, 1900 La Plata, Argentina.

principalmente en el período invernal. La humedad relativa es regularmente alta, producto de masas de aire marítimo transportadas hacia el continente (Mercado & Henríquez, 1978). El área de muestreo es una franja boscosa, a 550 m, en una ladera de exposición sur del Cerro La Campana, con una pendiente promedio de 30°. Sus árboles dominantes son «peumo» (*Cryptocaria alba* [Mol.] Looser) y «boldo» (*Peumus boldus* Mol.), acompañados por algunos ejemplares de «arrayanes» (*Myrceugenella chequen* [Mol.] Kausel), «litres» (*Lithraea caustica* [Mol.] Hook. et Arn.) y «molles» (*Schinus latifolius* [Gill.] Engler). Dicho bosque pertenece a las formaciones de bosques esclerófilos más frecuentes en el Parque (Villaseñor & Serey, 1980-81). La cobertura arbórea es de un 100%. El mantillo es de naturaleza mixta, que contiene hojas de las distintas especies arbóreas que difieren en calidad de acuerdo con su edad.

**Metodología.** Se realizaron 23 recolecciones durante tres años, a partir de marzo de 1983. En cada recolección se retiraron al azar tres unidades muestrales de hojarasca, de aproximadamente 10 g cada una, de las cuales se extrajo la fauna mediante embudos Berlese, de 11 cm de diámetro y malla de 3 mm, durante 10 días (Salazar & Sáiz, 1985). Paralelamente se midió el peso seco de la hojarasca; para caracterizar el microambiente de la fauna se estimó la humedad de la hojarasca y el pH del agua de lavado (Salazar, 1991). Los ácaros extraídos se determinaron sobre la base de la clasificación presentada por Krantz (1978). Para el suborden Oribatida en particular, se usó la clasificación propuesta por Balogh & Balogh (1992). Como parte del material faunístico aún no descrito, se incluyeron los individuos sin determinar asignándoles el nivel taxonómico más preciso posible, y luego se los separó, sobre la base de sus características morfológicas, en morfoespecies. Los ejemplares se encuentran depositados en la colección del Museo de La Plata. El valor de importancia de las morfoespecies de Acari se expresa como su número de individuos por gramo de hojarasca.

Parámetros estadísticos. Definición de la estructura morfoespecífica

$$\% \text{ constancia} = \frac{r_i}{R} \times 100$$

$r_i$  = número de recolecciones en que aparece la morfoespecie  $i$

$R$  = número total de recolecciones

$$\% \text{ dominancia} = \frac{n_i}{N} \times 100$$

$n_i$  = número de individuos de la morfoespecie  $i$ , cada 100 g de hojarasca

$N$  = número total de individuos por cada 100 g de hojarasca

Diversidad morfoespecífica. Diversidad observada

Índice de Shannon

$$H = - \sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

$n_i$  = número de individuos de la morfoespecie  $i$

$N$  = número total de individuos

Diversidad máxima

Índice de Pielou

$$H \text{ máx.} = c \log S;$$

$S$  = número total de morfoespecies

$c$  = constante de conversión logarítmica

Análisis de similitud. Similitud taxonómica

Índice de Jaccard

$$S_j = \frac{c}{a + b + c}$$

$a$  = morfoespecies exclusivas de la situación A

$b$  = morfoespecies exclusivas de la situación B

$c$  = especies comunes a las situaciones A y B

Similitud biocenótica

Índice de Winer

$$S_w = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2 \sum y_i^2}$$

$x_i$  = valor de importancia de la morfoespecie  $i$ , en la situación X

$y_i$  = valor de importancia de la morfoespecie  $i$ , en la situación Y

**Morfoespecies características.** Con el objeto de identificar las morfoespecies características de las distintas etapas del año, se aplicó el método de ordenación y clasificación TWINSPLAN (TWO-way INDicator SPecies ANALYSIS, Hill, 1979). En este caso, las muestras son unidades temporales, a las que se asocian las morfoespecies de ácaros (sin discriminar el suborden al cual pertenecen).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Aspectos meso y microclimáticos.** Al analizar los datos (Tabla I) se detecta un modelo regular de fluctuación de la humedad, a pesar de las grandes diferencias anuales de las precipitaciones, lo que indica que la capacidad de almacenaje del sustrato en estudio se alcanza con escasa cantidad de lluvias. Las temperaturas registradas no limitan el desarrollo de los organismos, y el carácter ligeramente ácido de la hojarasca favorece la participación de hongos como descomponedores primarios.

**Análisis global.** Del conjunto de ácaros analizado, Oribatida es el suborden más abundante y más rico en especies (Tabla II). Los miembros de este grupo son en su mayoría macro y microfítópagos (Wallwork, 1983), lo que concuerda con la naturaleza orgánica del sustrato estudiado. Actinedida, sin embargo, resulta ser el más diverso por la ausencia de especies muy abundantes (Tabla II). Este suborden es característico

Tabla I. Humedad de la hojarasca (% Hum.), precipitaciones (Pp mm), temperatura media mensual (T°C) y pH, observados durante el periodo de estudio.

Mes	Año	% Hum.	Pp mm	T°C	pH	
marzo	1983	10,4	0,0	19,9	5,4	
abril		12,6	1,9	17,7	5,3	
mayo		49,5	90,5	13,4	5,8	
junio		64,0	283,4	10,1	5,1	
julio		60,5	164,8	10,3	5,4	
agosto		62,7	27,6	11,9	5,2	
septiembre		56,8	16,2	12,7	5,4	
octubre		57,3	8,7	16,6	5,3	
noviembre		22,9	0,0	17,1	6,0	
diciembre		13,2	5,6	19,8	5,8	
enero		1984	13,4	0,0	21,6	5,6
marzo			65,9	0,5	19,1	6,1
abril	15,1		0,0	17,9	6,2	
junio	66,3		24,6	9,9	6,3	
agosto	49,6		85,1	12,1	7,5	
septiembre	55,3		0,0	13,4	6,0	
noviembre	30,9		3,5	16,7	5,9	
diciembre	11,6		0,0	20,2	6,8	
enero	1985	68,9	4,0	28,7	6,8	
marzo		14,3	0,0	26,1	6,2	
mayo		58,6	49,1	18,8	6,8	
julio		60,3	48,9	14,8	6,9	
octubre		40,0	54,0	22,0	6,7	

Tabla II. Abundancia (N = ind/100 g hojarasca), abundancia relativa (%N), número de morfoespecies (S), número de morfoespecies relativo (%S) y diversidad morfoespecífica observada (H') y máxima teórica (H máx.) por subórdenes de Acari.

Subórdenes	N	% N	S	% S	H'	H máx.
Gamasida	1055,9	16,3	10	16,1	1,9	3,3
Actinedida	1042,8	16,1	19	30,6	3,1	4,3
Acaridida	637,7	9,9	5	8,1	1,1	2,3
Oribatida	3737,4	57,7	28	45,2	2,4	4,8

de ambientes xéricos, e incluye una gran cantidad de especies depredadoras. La razón Oribatida/Actinedida es mayor que 1, lo que indica la tendencia higrófila de la taxocenosis en general (Covarrubias *et al.*, 1964).

**Análisis morfoespecífico.** Considerando su relativa uniformidad en cuanto a roles ecológicos se refiere, el análisis de la composición morfoespecífica se realizó por separado para cada suborden de Acari. La estructura jerárquica de las morfoespecies se analizó considerando dos valores de importancia relativa: dominancia numérica y constancia temporal. Se supone que una especie es más característica de la hojarasca

Tabla III. Morfoespecies importantes de acuerdo con los criterios de constancia (% CTCIA) y dominancia (% DOM).

Morfoespecies	% CTCIA	% DOM
Gamasida		
<i>C. porula</i>	52,2	45,1
Digamasellidae sp.	56,5	33,0
<i>Neodiscopoma</i> sp.	39,1	10,0
Actinedida		
Tydeidae sp.	47,8	29,8
Eupodidae sp.	60,9	17,9
Cunaxidae sp. 1	39,1	11,4
Stigmaeidae sp.	30,4	10,4
Bdellidae sp.	73,9	10,0
Acaridida		
<i>T. putrescentiae</i>	91,3	79,3
<i>Rhyzoglyphus</i> sp.	21,7	10,0
Oribatida		
<i>Hemileius</i> sp.	82,6	53,5
<i>Totobates</i> sp.	65,2	16,0
<i>Scheloribates</i> sp.	65,2	11,7

cuanto mayor número de individuos aporta al total recolectado y/o mientras más alta sea su frecuencia en el tiempo. Para definir las morfoespecies importantes se consideró como valores límite inferior un 10% de dominancia y un 60% de constancia. Los resultados se muestran en la tabla III, donde se deduce que las morfoespecies más abundantes tienden a estar bien representadas, al menos, durante parte del ciclo anual, lo que confiere a la taxocenosis de ácaros, rasgos de estabilidad temporal. *Comydinichus porula* (Hirschmann) y *Neodiscopoma* sp. (Trachyuropodidae) son dos de las especies más importantes, ambas pertenecientes a la cohorte Uropodina (Gamasida). La última es una nueva especie (Athias-Binche, comunicación epistolar) cuya descripción se encuentra en preparación. Entre ambas poseen aproximadamente el 55% de los individuos de Gamasida recolectados. La presencia de uropódidos, como morfoespecies importantes, caracteriza la hojarasca como un ambiente de alta actividad biológica, durante algunas etapas del año. Estos ácaros son considerados buenos indicadores de los ambientes más complejos, pues su posición en las redes de intercambio del sistema es más bien accesorio, lo que los hace muy sensibles a sus modificaciones (Athias-Binche, 1981). Su gran abundancia en la hojarasca puede asociarse a la presencia de hongos y microorganismos descomponedores. La otra morfoespecie importante del suborden Gamasida es Digamasellidae sp., que junto a Tydeidae sp., Bdellidae sp., Eupodidae sp., Cunaxidae sp. 1 y Stigmaeidae sp. (Actinedida), depredan sobre adultos, estados juveniles y/o huevos de artrópodos de la hojarasca (Werner & Dindal, 1986). Las morfoespecies de Oribatida que caracterizan la hojarasca (*Hemileius* sp., *Totobates* sp. y *Scheloribates* sp. 1) son elementos comunes del piso del bosque, que podrían relacionarse más directamente con el consumo de detritos vegetales, hongos y microorganismos. En todas ellas se han observado bolos fecales relativamente grandes que contienen restos vegetales o de hongos. El suborden Acaridida está representado casi por una sola especie, *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank), que

Tabla IV. Variación temporal del número de individuos (N), número de morfoespecies (S) y diversidad morfoespecífica observada (H'), durante el período de estudio, para cada suborden de Acari.

	Gamasida			Actinedida			Acaridida		Oribatida		
	N	S	H'	N	S	H'	N	S	N	S	H'
marzo	0	0	0,0	134	5	1,6	38	1	42	3	1,3
abril	0	0	0,0	25	11	0,0	19	1	36	4	1,5
mayo	99	4	1,6	78	5	1,7	39	2	518	9	2,3
junio	43	5	2,0	64	8	2,6	36	2	513	13	2,0
julio	30	4	1,6	83	6	1,2	30	3	258	11	1,8
agosto	96	2	0,5	4	1	0,0	36	2	155	11	2,0
septiembre	95	5	1,9	29	4	1,4	19	1	194	6	1,3
octubre	4	2	1,0	20	4	1,7	8	1	403	5	0,7
noviembre	4	1	0,0	4	1	0,0	11	1	19	3	1,4
diciembre	0	0	0,0	24	5	2,0	42	1	0	0	0,0
enero	0	0	0,0	57	6	1,8	54	1	6	1	0,0
marzo	3	1	0,0	31	3	1,2	6	1	0	0	0,0
abril	4	1	0,0	16	3	1,5	8	1	28	2	1,0
junio	51	4	1,7	51	4	1,6	24	3	329	8	2,1
agosto	82	5	1,4	30	7	2,7	20	2	99	9	2,6
septiembre	85	3	1,6	10	2	1,0	30	3	231	6	2,1
noviembre	10	2	2,0	22	6	2,4	8	2	111	5	1,8
diciembre	0	0	0,0	18	3	1,5	0	0	36	4	1,4
enero	0	0	0,0	8	3	1,6	6	1	3	1	0,0
marzo	0	0	0,0	38	10	3,3	157	1	31	5	2,1
mayo	184	4	1,7	42	5	2,1	16	2	222	11	2,5
julio	199	5	1,8	59	6	2,2	28	1	315	10	2,3
octubre	76	6	2,3	195	6	1,2	4	1	189	4	1,2

posee un alto predominio y permanencia en la hojarasca del piso del bosque. Su espectro de acción es muy amplio y su presencia puede estar asociada a hongos, heces, cadáveres y a los propios restos vegetales que conforman la hojarasca (Rodríguez & Rodríguez, 1986).

**Análisis temporal.** Para analizar el modelo de variación temporal de la taxocenosis de ácaros, se consideró su abundancia relativa, número de morfoespecies y diversidades morfoespecíficas observadas (H') (Tabla IV). Como en el 56% de las recolecciones el suborden Acaridida se encuentra representado por una especie, su diversidad morfoespecífica se evaluó solamente por la riqueza de morfoespecies. Del presente análisis se deduce que desde fines de la primavera y hasta comienzos del otoño, la abundancia y diversidad morfoespecífica de la taxocenosis es baja, siendo Acaridida y Actinedida los principales grupos representados. Esta disminución de abundancia en la hojarasca puede estar relacionada con el descenso de su humedad, la que si bien en algunos momentos del verano puede ser alta (Tabla I), no es suficiente para sostener una taxocenosis más rica o para permitir el traslado de los organismos desde los horizontes inferiores del suelo. Estos resultados coinciden con los descriptos por Wiegert (1974) y Athias (1974), quienes consideran que la humedad es

Tabla V. Distribución estacional de las morfoespecies de ácaros. (\*) = morfoespecies importantes.

	M	A	N	D	E	M	A	D	E	M	M	J	J	A	S	O	J	A	S	N	M	J	O	
Cunaxidae sp. 1*	5	3	-	1	-	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	exclusivas de I
Cunaxidae sp. 2	3	-	1	1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>T. putrescentiae</i> *	4	3	3	4	5	2	2	-	2	6	1	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	-	1	preferente de I
Bdellidae sp.*	2	-	-	3	1	3	-	2	1	1	-	2	1	-	-	1	1	1	-	2	2	1	2	indiferentes
Stigmaeidae sp.*	3	-	-	-	4	-	-	-	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	
Raphignathidae sp.	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	1	
<i>Schelorbates</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	
<i>Hemileius</i> sp.*	3	3	-	-	2	-	3	3	-	3	6	6	6	5	6	6	6	3	5	4	5	6	6	preferentes de II
<i>Schelorbates</i> sp. 1*	3	3	-	-	-	-	-	-	-	1	5	5	3	-	4	4	3	3	3	1	4	3	3	
Eupodidae sp.*	3	-	-	-	2	2	-	-	-	1	4	3	2	-	2	1	3	1	-	-	3	3	2	
Ascidae sp.	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	3	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	
Tarsonemidae sp.	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	1	-	2	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	
Cunaxidae sp. 3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	
<i>C. porula</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	3	5	4	-	3	4	4	1	5	5	3	
<i>Neodiscopoma</i> sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1	4	4	-	3	4	2	
Digamasellidae sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	2	3	4	1	3	3	3	1	5	5	3	3	
Tydeidae sp.*	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	5	1	3	2	3	2	3	2	1	-	2	6	
<i>Oribatella</i> sp. 1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	3	1	-	-	-	3	1	-	-	-	3	4	2	
<i>Pheroliodes</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	3	3	-	1	1	-	1	3	3	-	-	-	
<i>Anderemaeus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	3	3	3	1	1	2	-	3	-	1	2	-	
<i>Gamasida</i> sp. 1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	1	-	3	1	2	-	-	-	-	3	3	3	
<i>Liochthonius</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	1	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	
<i>Rhyzoglyphus</i> sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	1	1	-	3	-	
<i>Bifemorata</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
Rhagidiidae sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	
<i>Malaconothrus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	1	-	-	
<i>Tectocephus</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	
Scutacaridae sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	
<i>Glycyphagus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Banksinoma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Allodamaeus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	
<i>Oppia</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Orbiculobates</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	
<i>Histiostoma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	1	-	-	
<i>Oppia</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-	

Tabla VI. Comparación de las características ambientales de los períodos I y II. Test de significación de Mann-Whitney. T = temperatura, P = precipitaciones, N = % nitrógeno, C = hojarasca caída, H = % humedad.

	T	P	pH	N	C	H
t obs.	55(**)	55(**)	112(ns)	48(**)	78(**)	80,5(*)

(\*) = diferencia significativa al 95%.

(\*\*) = diferencia significativa al 99%.

(ns) = diferencia no significativa.

uno de los factores determinantes de la distribución de los organismos del suelo. La falta de agua se relaciona también directamente con la limitación del desarrollo de bacterios y hongos, reconocidas fuentes de alimento de la mayoría de los ácaros ausentes en esta etapa. Desde fines del otoño, durante el invierno y hasta comienzos de la primavera, la taxocenosis de ácaros generalmente es más abundante y diversa. Durante esta etapa del ciclo anual existe una mayor diversidad morfoespecífica, y Oribatida es el grupo más rico en morfoespecies y más importante desde el punto de vista numérico.

**Variación temporal de la composición morfoespecífica.** Para comprobar si existe un modelo de variación regular de la composición morfoespecífica durante un ciclo anual, y si éste se repite o no a través de los años de muestreo, se aplicaron criterios de similitud taxonómica y biocenótica (Sáiz, 1980). Mediante estos criterios se comparó la información proveniente de cada una de las recolecciones efectuadas, para cada suborden de Acari. Ambos criterios son complementarios, pues el primero estima la similitud de las unidades ecológicas, tomando en cuenta sólo la presencia o ausencia de las morfoespecies, mientras que el segundo considera además sus valores de importancia. Los resultados obtenidos al comparar las 23 recolecciones entre sí, fueron ordenados en matrices de similitud y posteriormente se construyeron los diagramas en cuadrícula presentados en las figuras 1-4. El nivel de similitud entre dos recolecciones, estimado mediante los índices de Jaccard y de Winer, está indicado por la intensidad del tono que posee la cuadrícula correspondiente. El predominio de un matiz más intenso en el diagrama indica una tendencia hacia la homogeneidad en el tiempo, ya sea en cuanto a composición morfoespecífica (índice de Jaccard) o a esquemas de morfoespecies importantes (índice de Winer). En cambio, la tendencia hacia el blanco se debe interpretar como ausencia de similitud. Las situaciones intermedias, con sectores de tono más intenso y otros claros, permiten definir la existencia de grupos de recolecciones similares.

De este análisis se deduce que la composición morfoespecífica de cada suborden de Acari presenta modalidades de variación propias, que se repiten en los distintos años de muestreo y que en conjunto definen un modelo temporal cíclico. Este modelo puede ser dividido en dos períodos con grupos de morfoespecies características: el primero (período I) abarca desde fines de la primavera hasta comienzos del otoño y en él sólo Actinedida presenta morfoespecies regulares (Fig. 2) acompañadas, en algunos momentos, por morfoespecies de Oribatida (Fig. 4). El segundo (período II) comprende desde fines del otoño y hasta plena primavera y se caracteriza por la presencia de morfoespecies abundantes y comunes de Gamasida, Actinedida y Oribatida (Figs. 1, 2, 4). Las morfoespecies importantes del suborden Acaridida son comunes a ambos períodos (Fig. 2). Los resultados obtenidos de la aplicación de TWINSpan, se muestran en la tabla V, donde se incluyen las morfoespecies más características. Los



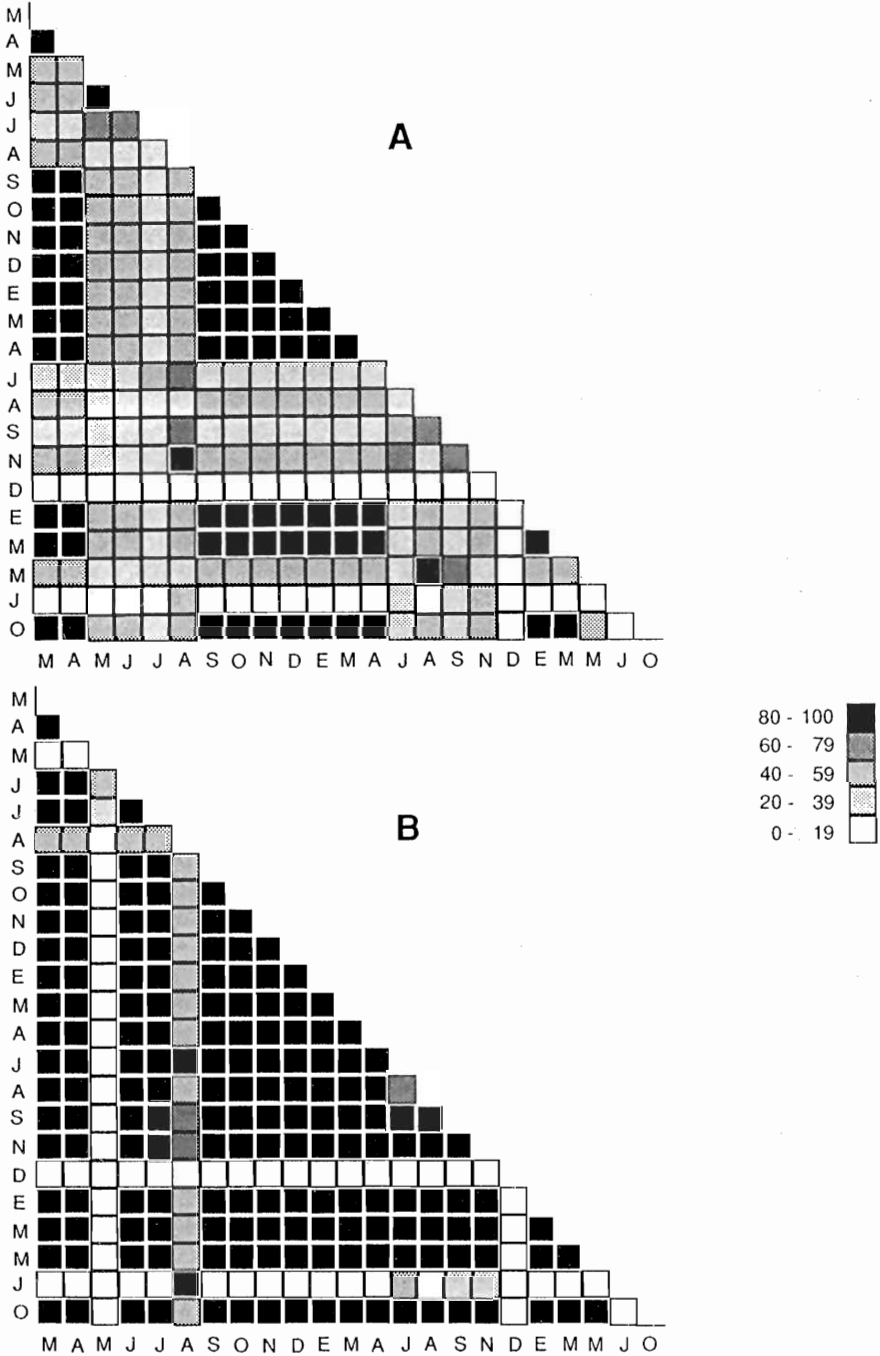


Fig. 1. Similitud taxonómica (A) y biocenótica (B) entre recolecciones en el suborden Gamasida.

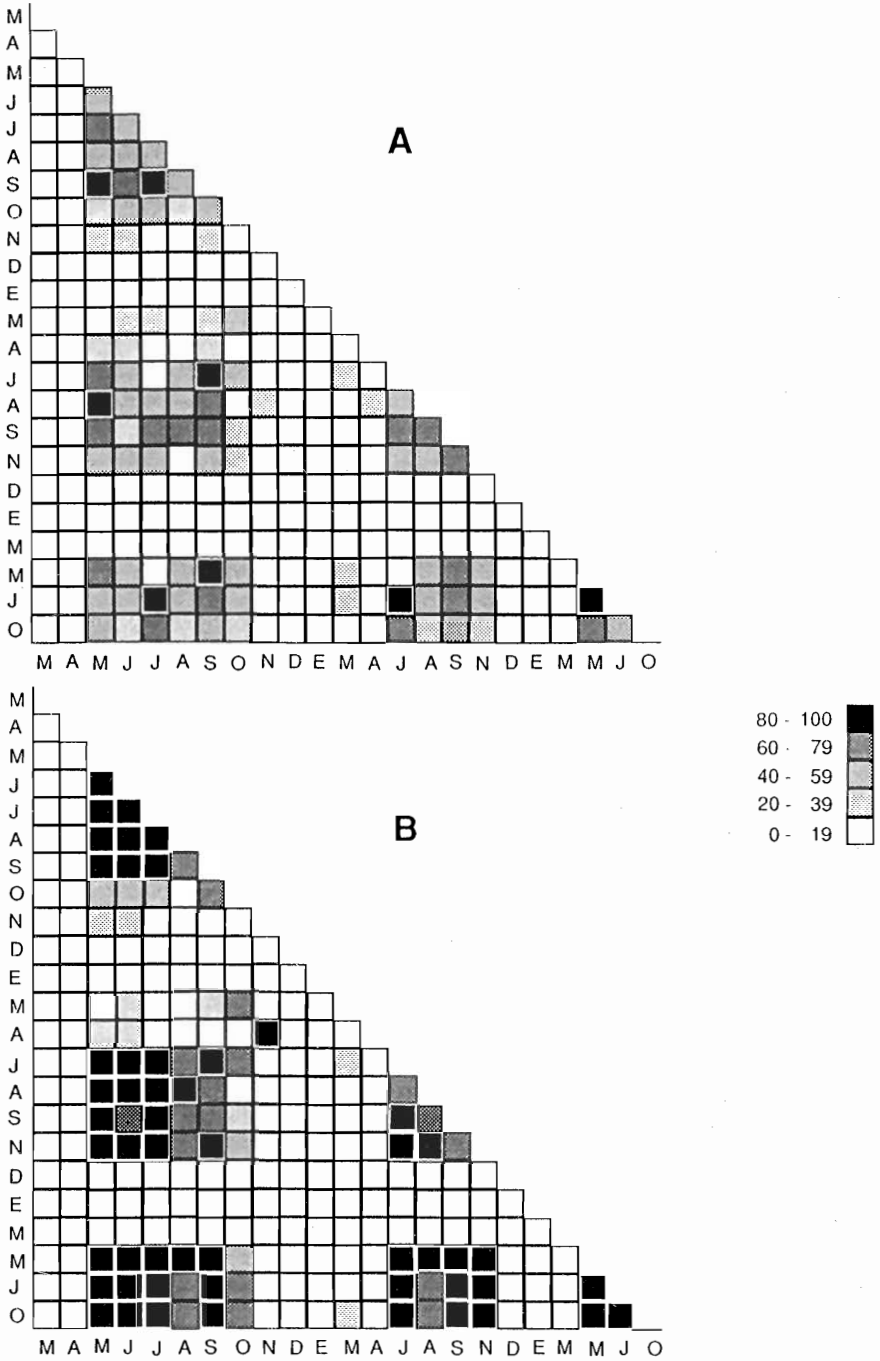


Fig. 2. Similitud taxonómica (A) y biocenótica (B) entre recolecciones en el suborden Actinedida.

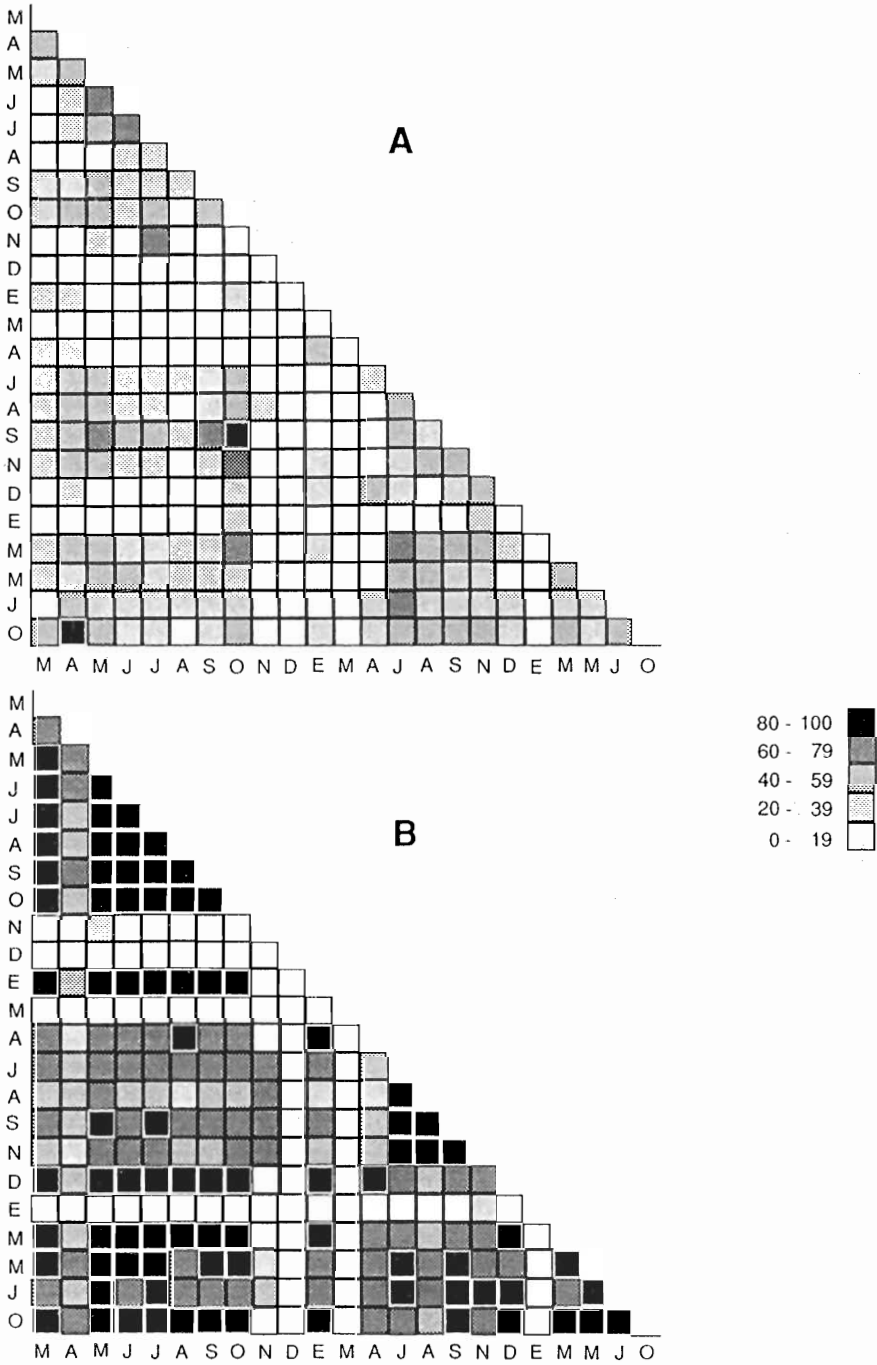


Fig. 3. Similitud taxonómica (A) y biocenótica (B) entre recolecciones en el suborden Acaridida.

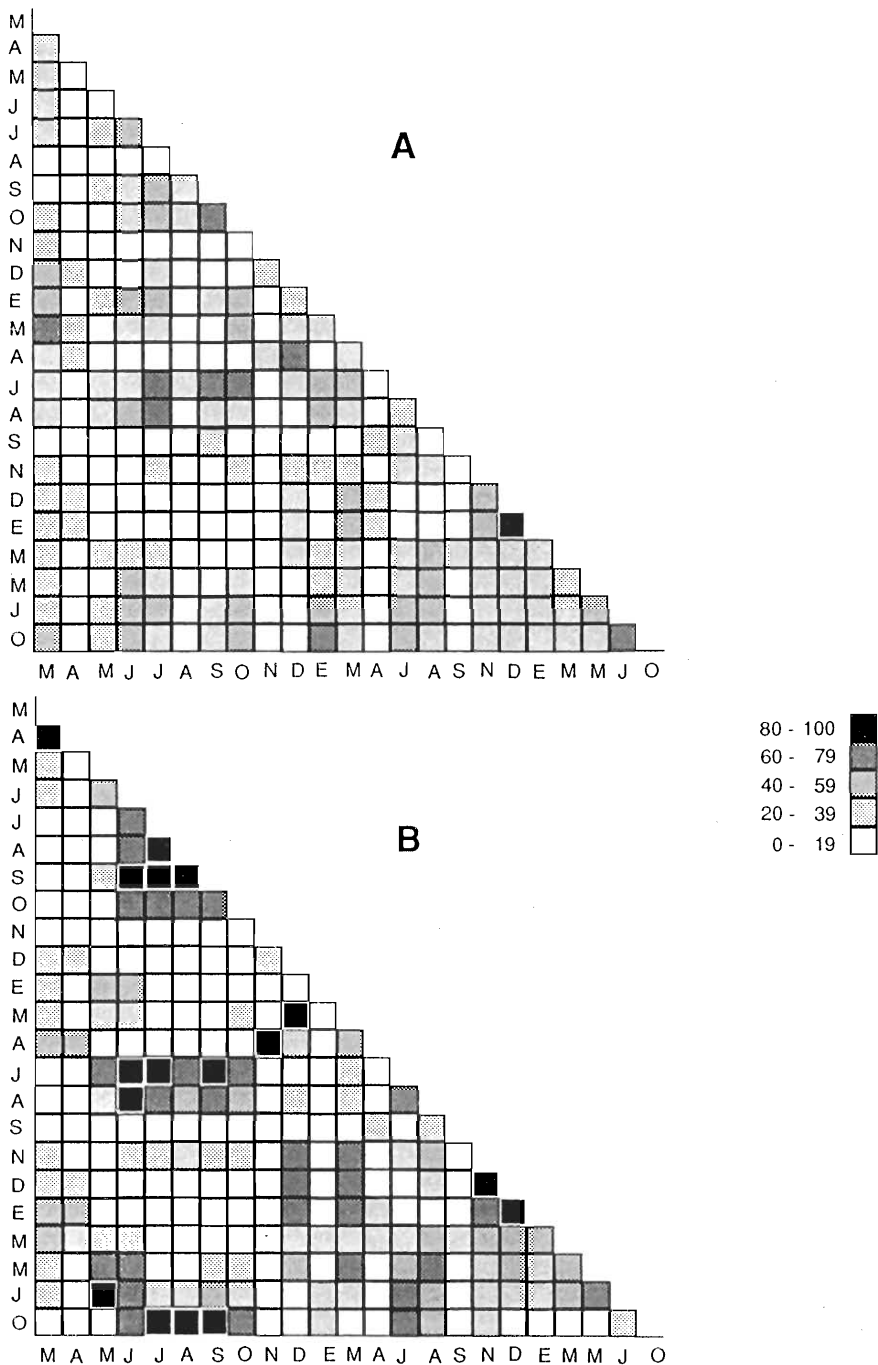


Fig. 4. Similitud taxonómica (A) y biocenótica (B) entre recolecciones en el suborden Oribatida.

números internos en la tabla indican el nivel de abundancia de las morfoespecies, expresado como individuos en cada 100 g de hojarasca, en función de la siguiente escala: - = ausente; 1 = menos de 4,9; 2 = 5,0-9,9; 3 = 10,0-29,9; 4 = 30,0-49,9; 5 = 50,0-99,9; 6 = más de 100,0.

Se definen los siguientes grupos de morfoespecies:

(1) exclusivas del período I: sólo dos morfoespecies de Actinedida, de las cuales una ha sido definida como importante por su abundancia, demostrando la tendencia xérica del grupo.

(2) preferentes del período I: incluye sólo a *Tyrophagus putrescentiae*, que es más abundante en esta época del año.

(3) preferentes del período II: incluye seis morfoespecies que aunque presentes en ambos períodos son más abundantes en el segundo. Aquí se ubica una morfoespecie importante de Actinedida y aquellas especies características de Oribatida. Acerca del género *Scheloribates* se sabe que sus especies pueden comer material vegetal seco (Krantz, 1978) y es probable que *Totobates* y *Hemileius* también lo hagan, lo que explicaría su presencia en el período I.

(4) exclusivas del período II: integrado por el 36% del total de morfoespecies, entre las cuales cinco han sido definidas como características de este ambiente por su abundancia. Esta categoría agrupa el 42% de los oribátidos y 60% de los acarídeos, subórdenes que en conjunto agrupan a la mayoría de las especies fitófagas o fungívoras. La presencia exclusiva de uropódidos indica que el medio posee mayor cantidad de materia orgánica en descomposición. La alta proporción de oribátidos respecto a actinédidos concuerda con la mayor humedad de la hojarasca en este período y puede afirmarse que, en general, estas morfoespecies poseen una tendencia higrófila.

(5) indiferentes: agrupa el 6% de las morfoespecies e incluye aquéllas que no muestran una marcada diferencia en su frecuencia temporal ni en su abundancia en uno u otro período. La mayoría son actinédidos depredadores que se manifiestan como eurioicos. Su amplia distribución temporal se relaciona con su resistencia a las condiciones xéricas y a su calidad de depredadores (Usher, 1976).

El análisis anterior incluye el 58% de las morfoespecies. El 42% restante presenta escasa abundancia y una frecuencia temporal muy baja, lo que no permite considerarlas en la clasificación descripta. Entre ellas, 50% son depredadoras y 50% saprófagas o fitófagas. Cabe hacer notar que la gran mayoría de los integrantes de este grupo apareció en la hojarasca en el período II, caracterizado como más favorable al desarrollo de la acarofauna. Estos organismos pueden ser habitantes más regulares del suelo o de distribución espacial menos agregada. Con el propósito de establecer si existen diferencias significativas entre las condiciones ambientales de cada período, que puedan asociarse con las variaciones faunísticas descriptas, se aplicó el test de Mann-Whitney (Snedecor & Cochran, 1979) para comparar los valores de temperatura (°C), precipitaciones (mm), potencial de hidrógeno (unidades de pH), humedad de la hojarasca (% de agua), contenido de nitrógeno (%) y cantidad total de hojas que ingresan en el piso del bosque (g/cm<sup>2</sup>, por recolección). (Los dos últimos datos proporcionados por Sáiz, comunicación personal.) (Tabla VI). Existen diferencias significativas en casi todas las variables consideradas. En el período I, las precipitaciones fueron muy escasas y la hojarasca presentó una humedad inestable con tendencia a ser baja. En este período se produjo el mayor ingreso de hojarasca en el piso del bosque. En el período II, quedó incluida la temporada de lluvias, lo que permite niveles altos y estables de humedad de la hojarasca, aumentando por otra parte las probabilidades de disolución y traslado de nutrientes y arrastre de materiales. La temperatura relativamente baja promueve el mantenimiento de la humedad, aunque no impide el desarrollo de los organismos del suelo. El contenido de nitrógeno es significativamente más alto, lo que convierte a la hojarasca en un recurso trófico más

susceptible al ataque de descomponedores (Sadaka *et al.*, 1989). La cantidad de material vegetal que ingresa en el piso del bosque durante este período, es escasa y corresponde a hojas verdes arrancadas desde los árboles por intensas lluvias. El pH no difiere significativamente entre ambos períodos.

## CONCLUSIONES

El ambiente microclimático de la hojarasca se caracterizó por un modelo regular. La regularidad de la humedad de la hojarasca contrasta con la variabilidad observada respecto a las precipitaciones, lo que indica que la capacidad de almacenaje de la hojarasca es satisfecha con escasa cantidad de lluvia. El excedente de agua, en su mayoría, escurre superficialmente debido a las altas pendientes de la zona, por lo que en las épocas lluviosas se produce un arrastre masivo de materiales. El pH de la hojarasca varía con tendencia ácida a neutra, lo que favorece el desarrollo de los hongos como descomponedores primarios.

La taxocenosis de ácaros de la hojarasca libre presentó como grupo dominante a Oribatida. Sus morfoespecies, junto a algunas de uropódidos (Gamasida) y a escasos representantes de Acaridida, son los principales saprófagos en el piso del bosque, siendo Actinedida el suborden que agrupa principalmente las morfoespecies depredadoras. Se detectó gran cantidad de morfoespecies aunque en escaso número y baja constancia temporal, lo que señala la estrecha relación entre la fauna de la hojarasca y la del suelo. Cuando ésta alcanza condiciones favorables, es invadida por morfoespecies euedáficas o depredadoras de baja constancia espacial. La acarofauna exhibió una marcada estacionalidad, distinguiéndose un grupo de tendencia xerófila, de menor abundancia y diversidad morfoespecífica, cuyas morfoespecies exclusivas son principalmente depredadoras o saprófagos de amplio espectro (Cunaxidae sp. 1, Cunaxidae sp. 2 y *T. putrescentiae*). Los oribátidos que integran este grupo son los más abundantes durante todo el período de estudio y, posiblemente, son capaces de aprovechar la hojarasca seca. Este conjunto acarológico está activo en el verano y comienzos del otoño, cuando cae la mayor parte de las hojas con escaso contenido de nitrógeno, las que permanecen con bajo contenido de humedad hasta el comienzo de la estación fresca y lluviosa. El otro grupo es más abundante y de mayor diversidad morfoespecífica. Presenta tendencia higrófila y se encuentra desde fines del otoño hasta la primavera, cuando ingresa menor cantidad de materia orgánica y el ambiente es más frío y húmedo. Sus representantes son *Hemileius* sp., *Scheloribates* sp. 1, *Totobates* sp., *Comydynichus porula*, *Neodiscopoma* sp., Digamasellidae sp., Tydeidae sp., *Oribatella* sp. 1 y *Anderemmaeus* sp. Es probable que el grupo xerófilo actúe en concomitancia con otros organismos de la fauna del suelo, con hongos u otros colonizadores de la hojarasca seca, que la transforman, generando las condiciones necesarias para el desarrollo del segundo conjunto higrófilo, más complejo, que puede utilizar la hojarasca en forma más directa.

## AGRADECIMIENTOS

Al diseñador Iván Velázquez por la confección de los gráficos y a la Dra. María Laura de Wysiecki por la lectura crítica del manuscrito.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALZUET, A. B. de. 1983. La artropodofauna del suelo en la zona de Los Hornos (Partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 42 (1-4): 31-39.
- ATHIAS, F. 1974. Note préliminaire sur l'importance de certains facteurs mésologiques vis a vis de l'abondance des Acariens d'une savane de Côte d'Ivoire. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 11 (1): 99-125.
- ATHIAS-BINCHE, F. 1981. Ecologie des Uropodides edaphiques (Arachnides: Parasitiformes) de trois ecosistemas forestiers. 1. Introduction, Materiel, Biologie. *Vie Mil.* 31 (2): 137-147.
- BALOGH, J. & P. BALOGH. 1992. *The oribatid mites genera of the world*, vols. 1 y 2. Hungarian Natural History Museum, Budapest.
- BURGES, A. 1971. La descomposición de la materia orgánica del suelo. En: Burges, A. & F. Raw (eds.), *Biología del suelo*, Omega, Barcelona, pp. 557-573.
- COVARRUBIAS, R., I. RUBIO & F. di CASTRI. 1964. Observaciones ecológico-cuantitativas sobre la fauna edáfica de zonas semiáridas del norte de Chile (Prov. de Coquimbo y Aconcagua). Monografías sobre Ecología y Biogeografía de Chile, Universidad de Chile, Santiago de Chile. *Bol. Prod. Anim.* Serie A, 2: 1-110.
- HILL, M. O. 1979. *TWINSPAN: a FORTRAN Program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attributes*. Section of Ecology and Systematics. Cornell University, Ithaca, New York.
- KRANTZ, G. W. 1978. *A manual of Acarology*. Oregon State University, Corvallis.
- MERCADO, G. & M. HENRIQUEZ. 1978. *Informe preliminar de la climatología del Parque Nacional «La Campana»*. Departamento de Geografía, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile, Valparaíso.
- MORROW, P. A. 1983. The role of sclerophyllous leaves in determining insect grazing damage. En: Billings, W. D., F. Golley & O. L. Lange (eds.), *Mediterranean type ecosystems: The role of nutrients*, Ecological Studies, vol. 43: 509-524.
- RODRIGUEZ, J. G. & L. D. RODRIGUEZ. 1986. Nutritional ecology of stored products and house dust mites. En: Slansky Jr. & J. G. Rodriguez (eds.), *Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates*, Wiley & Sons, New York, pp. 345-367.
- SADAKA, N., N. POINSOT-BALAGUER & J. TALIN. 1989. Relations trophiques feuilles de chene vert (*Q. ilex* L.)- Collemboles. Influence de la qualité du materiel foliaire sur la biologie d'*Onychiurus zschokkei* Handschin et *Folsomia candida* Willem. *Vie et Milieu* 39: 33-39.
- SAIZ, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Arch. Biol. Med. Exp.* 13: 387-402.
- SALAZAR, A. 1991. *Acarofauna asociada a la descomposición de hojarasca en bosques esclerófilos de Chile Central*. Trabajo de tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata.
- SALAZAR, A. & F. SAIZ. 1985. Efecto de *Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn., sobre la acarofauna edáfica. *An. Mus. Hist. Nat.*, Chile 16: 55-69.
- SNEDECOR, G. W. & W. G. COCHRAN. 1979. *Métodos estadísticos*. The Iowa State University, Press. Amer. Iowa. U.S.Q. CECSA, México.
- USHER, M. B. 1976. Aggregation responses of soil arthropods in relation to the soil environment. En: Anderson, J. M. & A. MacFadyen (eds.), *The role of terrestrial and aquatic organisms in decomposition processes: The 17 symposium of the British Ecological Society*, 15-18 April 1975, Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 61-94.
- VILLASEÑOR, R. & J. SEREY. 1980-81. Estudio fitosociológico de la vegetación del Cerro «La Campana» (Parque Nacional «La Campana») en Chile Central. *Atti. Ist. Bot. Lab. Critt.* Univ. Pavia, 5-6 (14): 69-91.
- WALLWORK, J. A. 1983. Oribatids in forest ecosystems. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 109-130.
- WERNER, M. B. & D. DINDAL. 1986. Nutritional ecology of soil arthropods. En: Slansky Jr & J. G. Rodriguez (eds.), *Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates*, Wiley & Sons, New York, pp. 815-835.
- WIEGERT, R. 1974. Litterbag studies of microarthropod populations in three South-Carolina old fields. *Ecology* 55: 94-102.

Recibido: 15-VIII-1994

Aceptado: 14-III-1995