

## COMPARACION CUALI-CUANTITATIVA DE LA FAUNA ORIBATOLOGICA DE SUELO (ACARI:ORIBATIDA) DE BOSQUES NATIVOS Y *PINUS RADIATA*<sup>1</sup>

RODRIGO I. MARTÍNEZ<sup>2</sup> Y MARIA E. CASANUEVA<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se realiza una comparación cuali y cuantitativa a nivel específico, de la fauna oribatológica de suelo (Acari: Oribatida) asociada a bosques nativos de *Araucaria araucana*, *Gomortega keule* y *Araucaria araucana/Nothofagus pumilio* y, a una plantación de *Pinus radiata*, en tres localidades de las VIII y IX Regiones, Chile.

Se registra la fauna total de ácaros oribátidos asociados a los estratos edáficos A<sub>0</sub> y A<sub>00</sub> de estas formaciones, comparando la riqueza específica en cada uno de ellas y se describe la proporción en que están representados los diferentes patrones morfológicos de los oribátidos. Además, se describe la estratificación -A<sub>0</sub>, A<sub>00</sub>- que presentan las especies identificadas, y se correlacionan las formaciones vegetales en estudio mediante el uso del índice taxonómico de Jaccard y biocénótico de Winer.

### ABSTRACT

A quali-quantitative comparison up to the specific level, of the soil oribatid mites (Acari: Oribatida) associated with native flora of *Araucaria araucana*, *Gomortega keule* and *Araucaria araucana/Nothofagus pumilio* and, introduced flora of *Pinus radiata* from three localities in the VIII and IX Regions, Chile were done.

The total fauna of oribatid mites associated with the edaphic strates A<sub>0</sub> and A<sub>00</sub> is reported. The composition of the species richness of each one is compared. The different morphological patterns of the oribatid mites is analyzed. The stratification -A<sub>0</sub>, A<sub>00</sub>- of the identified oribatid mite species is also given.

### INTRODUCCION

En Chile el estudio de ácaros asociados a los suelos forestales -de formaciones vegetales introducidas o nativas- no ha sido realizado en forma apropiada y continua debido, principalmente, al desconocimiento que se tiene de estos organismos a nivel específico. No se han realizado los estudios suficientes para confeccionar un catastro representativo de ésta fauna y menos los tendientes a determinar las especies de ácaros oribátidos que pueden constituir

buenos indicadores del tipo y manejo de los suelos forestales en nuestro país.

En las Regiones VIII y IX de nuestro país, las plantaciones de *Pinus radiata* representan sobre las 780.000 Há cultivadas (Hartwing, 1991; Corfo, 1994) y su aumento progresivo se ha realizado básicamente a costa del reemplazo masivo del bosque nativo.

Esto ha hecho que el nuevo ecosistema, que se establece artificialmente, ejerza una selectividad sobre las especies preexistentes, pudiendo éstas penetrar en él aumentando su importancia relativa, disminuyéndola o bien ser impedidos de entrar (Sáiz y Jerardino, 1985).

Además, la mutilación del bosque nativo y la implantación de este nuevo ecosistema artificial ha favorecido la fragmentación de aquél, lo que ha originado una serie de nuevos problemas (Ibarra-Vidal, 1993), los que dependen

<sup>1</sup> Financiado por D.I.U.C. 94.113.33-1

<sup>2</sup> Departamento de Zoología, Universidad de Concepción. Casilla 2407-10, Concepción-Chile.

(Recibido: 22 de mayo de 1995. Aceptado: 12 de diciembre de 1995)

diendo de la forma y a medida que disminuye el tamaño del fragmento puede: a) alterar los espacios que requieren las especies para el desarrollo de sus ciclos de vida; b) perder la heterogeneidad de los hábitats; c) aumentar la influencia de las características de los hábitats entre los fragmentos y d) aumentar el efecto de borde, y con ello aumentar el efecto desecante del viento y de la radiación solar en el interior, lo que disminuye la humedad del suelo y la presencia de su microfauna asociada, con lo que también disminuyen los procesos de descomposición de la materia orgánica y ciclo de nutrientes (Harris y Silva-López, 1992). A pesar de esto, en Chile son escasos los trabajos dirigidos a determinar el efecto de las plantaciones de *Pinus radiata* sobre la fauna asociada a los bosques nativos, entre estos destacan los de Sáiz y Salazar (1981), Sáiz y Jerardino (1985) y Covarrubias (1993).

Como un nuevo aporte al conocimiento de la acarofauna edáfica en Chile el presente trabajo entrega una comparación cuali-cuantitativa, a nivel específico, de los ácaros oribátidos según patrones morfológicos (macropilina, braquopilina picnonótico y braquopilina poronótico), asociados a plantaciones introducidas de *Pinus radiata* y, a formaciones nativas de *Araucaria araucana*, *Gomortega keule* y mezcla de *Araucaria araucana*/*Nothofagus pumilio*, presentes en tres localidades de las Regiones VIII y IX. Además, se describe la estratificación -A<sub>0</sub>, A<sub>00</sub>- que presentan las especies identificadas y se correlacionan las formaciones vegetales en estudios mediante el uso de los índices taxonómico y biocenótico de Jaccard y Winer, respectivamente.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizó dos muestreos, uno en enero y uno en febrero, en 1990; y otros dos muestreos de réplica, uno en enero y uno en febrero, de 1991 en cada una de las localidades que se mencionan a continuación (Fig. 1):

- *Araucaria araucana*, sector Lago Icalma (38° 48' S; 71° 16' W) Alto Biobío, IX Región (aproximadamente a 1.100 m.s.n.m.).

- *Gomortega keule*, Tomé (36° 36' S; 72° 51' W), VIII Región (aproximadamente a 200 m.s.n.m.).

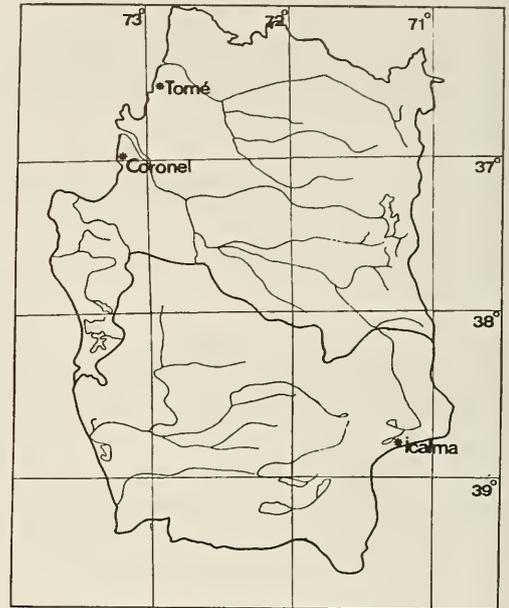


Figura 1: Localidades de estudio

- *Araucaria araucana*/*Nothofagus pumilio*, Lago Icalma Alto Biobío, IX Región (aproximadamente a 1.100 m.s.n.m.).

- *Pinus radiata*, sector Coronel (37° 01' S; 73° 08' W), VIII Región (a nivel del mar).

Las técnicas de muestreo y análisis de laboratorio se realizó de acuerdo a lo señalado por Martínez y Casanueva (1993, en prensa).

Para la descripción cualitativa la identificación de los especímenes se llevó a cabo utilizando las claves de Balogh (1972), Balogh y Balogh (1988, 1990, 1992).

Los ejemplares inmaduros se identificaron a nivel genérico y/o de familia debido a que es necesario tener el ciclo completo para su identificación específica (Norton, 1994 y com. pers.).

El análisis cuantitativo se realizó mediante el conteo, bajo microscopio estereoscópico y placas Petri graduadas, de los ejemplares de cada especie de ácaros oribátidos obtenidos.

Para la determinación de la afinidad taxonómica entre las formaciones vegetales estudiadas se utilizó el índice de Jaccard (Sáiz, 1980), donde:

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

a = especies exclusivas de la localidad a; b = especies exclusivas de la localidad b; c = especies compartidas entre ambas localidades.

Para la similaridad biocenótica se utiliza el índice de Winer (Sáiz, 1980), donde:

$$S_w = \frac{\sum xi \times yi}{\sqrt{\sum xi^2 \times \sum yi^2}}$$

xi = individuos de la especie i en la localidad x; yi = individuos de la especie i en la localidad y.

## RESULTADOS

### Descripción cuali-cuantitativa

La información obtenida de las especies registradas y número de individuos por especie, familia, estrato edáfico y formación vegetal se presenta en la Tabla 1.

En las muestras analizadas bajo araucaria se registró la presencia de 16 especies y cuatro inmaduros, con un total de 459 individuos. De las 11 familias registradas, Oppidae aparece como la más representativa en número de individuos y especies, con 101 individuos (22% del total de individuos bajo araucaria), siendo *Amerioppia rotunda* (Hammer, 1958) la especie dominante con 32 individuos; Tectocephidae con 90 individuos (19,6%), donde *Tectocephus* sp. está representado por 78 ejemplares; y Nothridae con 73 individuos (15,9%) con dos especies y un inmaduro, siendo *Nothrus biciliatus* la especie dominante con 31 individuos.

Entre los oribátidos macropilina destacan tres familias: Phthiracaridae, Nothridae y Camisiidae, las cuales están representadas por tres especies y dos inmaduros, con un total de 153 individuos (33,3% del total de individuos). Los oribátidos braquipilina picnonótico corresponden a siete familias: Liodidae, Anderemaeidae, Tectocephidae, Otocephidae, Oppidae, Sternoppiidae y Cymbaeremaeidae, representadas por 12 especies, dos inmaduros y 264 individuos en total (57,5%

del total de individuos); en cambio el tipo braquipilina poronótico sólo está representado por una familia: Schelorbitidae, con 42 individuos de *Schelorbites subtropicus* (Hammer, 1961) (9,1% del total de individuos).

De acuerdo a la distribución de las especies por estrato edáfico, en araucaria, se encontró que 16 de éstas se presentaron sólo en el estrato superior A<sub>0</sub> y, cuatro fueron recolectadas desde A<sub>00</sub>. En las muestras analizadas no se registró especies que compartieran ambos estratos edáficos.

En las muestras obtenidas bajo keule (Tabla 1) se registró un total de 17 especies, un ejemplar inmaduro y, un total de 248 individuos agrupados en 10 familias. Entre las más representativas destacan la familia Phthiracaridae con cuatro especies y un total de 59 individuos (23,7% del total de individuos registrados bajo keule), donde las especies predominantes fueron *Hoplophthiracarus* sp. y *Notophthiracarus* sp., con 23 y 19 ejemplares respectivamente; la familia Oppidae representada por cuatro especies y 35 individuos (14,1% del total de individuos), siendo *Lanceoppia hexapili* Hammer, 1962 la especie dominante con 11 individuos y, la familia Tegorbitidae con una sola especie, *Physobates spinipes* Hammer, 1962, con 32 ejemplares (12,9% del total de individuos).

En keule es posible destacar la abundancia de oribátidos macropilina, representados por tres familias: Phthiracaridae, Euphthiracaridae y Epilohmanniidae, con seis especies y 100 individuos en total (40% del total de individuos). También es importante la presencia de los oribátidos braquipilina picnonótico, con cinco familias: Plateremaeidae, Otocephidae, Eutegaeidae, Tectocephidae y Oppidae, con nueve especies, un inmaduro y 104 individuos en total (42% del total de individuos). En cambio, los oribátidos del tipo braquipilina poronótico están representados por dos familias: Protorbitidae y Tegorbitidae, con dos especies y 44 individuos en total (17,7% del total de individuos).

El número de especies por estrato edáfico en keule fue similar entre A<sub>0</sub> y A<sub>00</sub>, registrándose ocho y seis especies exclusivas para cada uno respectivamente. Sólo tres especies, *Epilohmannia* sp., *Neoeutegaeus silvicola* (Ham-

TABLA 1  
FAMILIAS Y ESPECIES DE ÁCAROS ORIBATIDA, PRESENCIA POR ESTRATO EDÁFICO Y NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS POR ESPECIE

Familia/Especie	Araucaria araucana		Gomortega keule		A. araucana/N. pumilio		P. radiata/E. globulatus		N° individuos por especie
	N° Indiv.	Estrato Edáfico A00	N° Indiv.	Estrato Edáfico A0	N° Indiv.	Estrato Edáfico A00	N° Indiv.	Estrato Edáfico A0	
<b>Archeonothridae</b>									
<i>Stomacarus</i> sp.					74	x			74
<b>Phthiracaridae</b>									
<i>Hoplophthiracarus</i> sp.	22	X	23	X					45
<i>Neoprotophthiracarus hirtus</i>			9	-					9
<i>N. equisetosus</i>			8	-					8
<i>Notophthiracarus</i> sp.			19	X					19
<i>N. schizocoma</i>									9
<i>N. sicilicoma</i>					83	X			83
<b>Euphthiracaridae</b>									
<i>Rhyssotritia clavata</i>			21	X					21
<b>Cosmochthoniidae</b>									
<i>Gozmanyina</i> sp.					31	X			31
<i>Trichthonius pulcherrimus</i>					18	X			18
<b>Brachychthoniidae</b>									
<i>Eobrachychthonius otdemansi</i>					8	X			8
<i>Liochthonius nodifer</i>					11	-			11
<i>L. nortoni</i>					89	X			89
<i>L. rigidisetosus</i>					7	X			7
<b>Nothridae</b>									
<i>Nothrus bichlatus</i>	31	X							31
<i>N. monticola</i>	23	X							23
Inmaduro de <i>Nothrus</i>	19	X							19
<b>Camisiidae</b>									
<i>Platynothrus</i> sp.									
Inmaduro de <i>Platynothrus</i>									
Inmaduro de Camisiidae	58	X							58
<b>Malaconothridae</b>									
<i>Trimalaconothrus</i> sp.					9	-			9
<i>T. oxyrhinclus</i>					21	-			21





mer, 1962) y *Physobates spinipes*, fueron registradas compartiendo estrato edáfico.

En las muestras de araucaria/lenga (Tabla 1) se obtuvo un total de 21 especies, tres inmaduros y 704 individuos en total. En esta fauna destacan las familias Brachychthoniidae con cuatro especies y con un total de 115 individuos (16,3% del total de individuos), siendo *Liochthonius nortoni* Martínez y Casanueva, (en prensa) la más numerosa, con 89 ejemplares; la familia Oppiidae está representada por seis especies con un total de 114 individuos (16,1% del total de individuos), con *Amerioppia rotunda* como la más representativa con 35 individuos. Se observan, además, otras dos especies dominantes de las familias Phthiracaridae y Oribatellidae respectivamente, *Notophthiracarus sicilicoma* (Hammer, 1962) y *Oribatella puertomontensis* Hammer, 1962 con 83 y 62 individuos (11,7 y 8,8% del total de individuos) respectivamente.

Bajo esta formación se observa que los oribátidos tipo macropilina son los más numerosos, representados por seis familias: Archeonothridae, Phthiracaridae, Cosmochthoniidae, Brachychthoniidae, Malaconothridae y Hermaniidae, representados por 11 especies con un total de 402 individuos (57,1%). Los oribátidos braquipilina picnonótico sólo están representados por dos familias: Otocephelidae y Oppiidae, con siete especies y 126 ejemplares (17,8%). Cuatro familias: Ceratozetidae, Oribatellidae, Tegoribatidae y Achypteridae, con tres especies y tres inmaduros con 176 individuos en total (25%) representan a los oribátidos del tipo braquipilina poronótico en estas muestras.

El número de especies por estrato edáfico en araucaria/lenga fue muy similar, ya que cinco fueron las especies exclusivas de A<sub>0</sub> y seis de A<sub>00</sub> y, 10 fueron las especies recolectadas desde ambos estratos.

En las muestras obtenidas bajo pino (Tabla 1) se determinó 10 especies, dos inmaduros y 295 individuos en total. Destaca la familia Oppiidae como la más representativa, con cuatro especies y un total de 76 individuos (25,7% del total de individuos); siendo *Amerioppia pectigera* Hammer, 1961 y *Austroppia petrohuensis* (Hammer, 1962) las especies dominantes con 31 y 28 individuos respectiva-

mente. Otra especie dominante en las muestras es *Ischeloribates subtropicus* de la familia Scheloribatidae con 94 ejemplares (31,8% del total de individuos).

En estas muestras se observa que los oribátidos macropilina están representados sólo por dos familias, Phthiracaridae y Camisiidae, con dos especies y un inmaduro con un total de 44 individuos (14,9% del total de individuos). Por el contrario, los oribátidos del tipo braquipilina picnonótico están representados por cuatro familias, Anderemaecidae, Eremulidae, Liodidae y Oppiidae, con seis especies y un inmaduro con 119 ejemplares en total (40,3% del total de individuos) y los del tipo braquipilina poronótico por dos familias, Haplozetidae y Scheloribatidae, dos especies con 132 individuos en total (44,7% del total de individuos).

Del número de especies por estrato edáfico, se observa que seis especies son exclusivas de A<sub>0</sub>, dos exclusivas de A<sub>00</sub> y dos comparten ambos estratos.

En general, las familias Oppiidae, Phthiracaridae y Brachychthoniidae aparecen como los ácaros oribátidos numericamente más representativos en todas las muestras de los diferentes estratos edáficos bajo todas las formaciones vegetales estudiadas. Oppiidae está presente con 16 especies y 326 individuos en total, siendo *Amerioppia rotunda* la especie predominante con 67 ejemplares; Phthiracaridae está representada por seis especies y 173 individuos en total, con *Notophthiracarus sicilicoma* la especie dominante con 83 individuos; Brachychthoniidae con cuatro especies y 115 individuos en total, donde destaca *Liochthonius nortoni*, con 89 ejemplares. De las especies dominantes de otras familias se destaca *Tectocephus* sp., con 86 individuos.

De la distribución total del número de especies y de inmaduros según el estrato edáfico en todas las formaciones vegetales se observó que el mayor número se registró en el horizonte A<sub>0</sub>, con 26 especies y seis inmaduros exclusivos; por el contrario, 14 especies y dos inmaduros fueron registrados exclusivamente desde A<sub>00</sub> y 15 especies y un inmaduro fueron registrados compartiendo ambos estratos edáficos.

### Similaridad taxonómica

En la Tabla 2 se indican los valores de afinidad obtenidos por el índice de Jaccard calculados de los datos de la Tabla 1.

TABLA 2  
AFINIDAD TAXONÓMICA DE JACCARD ( $S_j$ ) ENTRE LAS FORMACIONES VEGETALES EN ESTUDIO

	A	B	C	D
A	—			
B	0,064	—		
C	0,088	0,085	—	
D	0,040	0	0	—

Araucaria = A, Keule = B, Araucaria/Keule = C, Pino = D

Los valores obtenidos del análisis taxonómico de Jaccard (Tabla 2) indican un alto grado de particularidad de la fauna asociada con cada formación vegetal, debido que sólo nueve de las 55 especies y uno de los nueve inmaduros fueron compartidos por dos formaciones vegetales. Lo mismo se desprende al analizar el dendrograma de la Fig. 2 donde es posible observar que la similaridad taxonómica entre las formaciones vegetales es baja (valores no superiores a 0,088), lo que indica que existe una gran diferencia en la composición taxonómica de cada una de las formaciones.

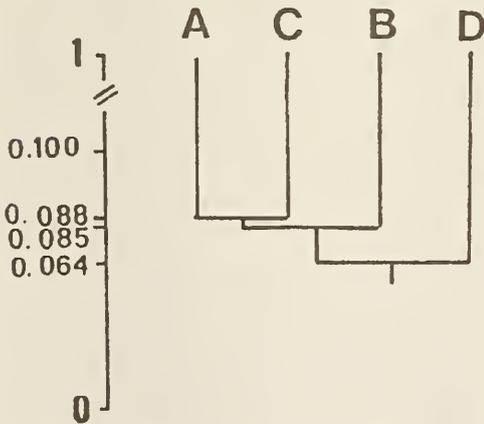


Figura 2: Dendrograma de afinidad taxonómica de Jaccard ( $S_j$ ).

La mayor afinidad taxonómica entre las formaciones vegetales en estudio se presenta entre araucaria y araucaria/lenga, representada sólo por un 8,8%, producto de tres especies compartidas: *Amerioppia rotunda*, *Globoppia*

*intermedia* Hammer, 1962 y *Opiella nova* (Oudemans, 1902). A este núcleo se incorpora la formación keule, con un 8,5% de afinidad taxonómica, producto de dos especies compartidas con araucaria: *Hoplophthiracarus* sp. y *Tectocephus* sp. y, tres especies compartidas con araucaria/lenga: *Pseudotocephus tenuiseta* Hammer, 1966, *Lanceoppia hexapili* y *Physoptes spinipes*. No se determinó especies compartidas entre keule y pino, ni entre araucaria/lenga y pino. Tampoco se registró especies que compartieran más de dos formaciones vegetales.

### Similaridad biocenótica.

En la Tabla 3 se indican los valores de afinidad obtenidos por el índice de Winer calculados de los datos de la Tabla 1.

TABLA 3  
AFINIDAD BIOECENOTICA DE WINER ( $S_w$ ) ENTRE LAS FORMACIONES VEGETALES EN ESTUDIO

	A	B	C	D
A	—			
B	0,154	—		
C	0,074	0,119	—	
D	0,302	0	0	—

Araucaria = A, Keule = B, Araucaria/Keule = C, Pino = D

Estos resultados muestran también una baja similitud biocenótica entre las formaciones vegetales en estudio, dada principalmente por la escasa concordancia entre las especies comunes y su número de individuos. En el dendrograma de la Fig. 3 es posible observar un núcleo básico (de afinidad 30,2%) entre araucaria y pino, producto de las escasas especies en común (una especie) y la semejanza entre los valores numéricos de importancia. A este núcleo básico se le agrega, con un 15,4% de afinidad (Tabla 3, Fig. 3), la formación keule; la cual comparte dos especies con araucaria, pero con una notable diferencia entre los valores numéricos de *Tectocephus* sp. (78 individuos en araucaria y, ocho en keule) lo que indudablemente determina la baja de este índice. Por último, se agrega la formación araucaria/lenga, con un 11,9% de afinidad, producto de las diferencias numéricas entre las especies com-

partidas con araucaria y keule y la nula coincidencia de especies con pino (Tabla I).

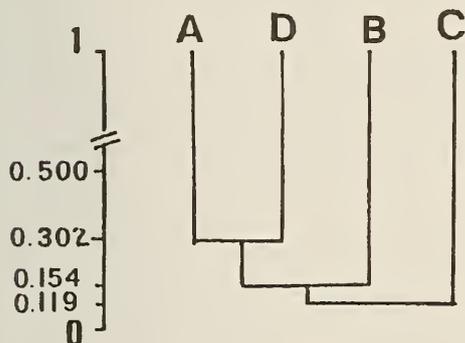


Figura 3: Dendrograma de afinidad biocenótica de Winer (Sw).

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados de la comparación cuali y cuantitativa indican que la concentración y diversificación de los ácaros oribátidos, en el suelo, no sólo se explica por su participación en procesos humidificadores, sino que además, por la dependencia directa de la presencia, tipo y cantidad del estrato humus. Se observa una participación diferenciada de los diferentes patrones morfológicos de Oribatida, lo que se evidencia en la representación considerable de los oribátidos tipo macropilina, considerados el grupo preexistente y más lábil, en las muestras de suelo provenientes bajo las formaciones nativas de araucaria, keule y araucaria/lenga. Esta situación no se mantiene bajo la plantación de pino, donde los oribátidos macropilina sólo representan a un bajo porcentaje tanto en el número de especies, como de individuos. Estas características reflejan el hecho de que ante una alteración del bosque nativo y por ende de sus faunas asociadas, preferentemente de tipo antrópica, se provocará la desaparición de los microclimas y microhábitats existentes y con ello disminuirá la probabilidad de sobrevivencia de la biocenosis allí presente (Sáiz, 1975).

Es importante destacar, además, que los oribátidos braquipilina picnonóticos, considera-

dos apomórficos en relación a los del tipo macropilina, se presentan en mayor proporción en las muestras de suelo bajo araucaria y bajo pino; en cambio, los braquipilina poronóticos, apomórficos en relación a los braquipilina picnonóticos, están en mayor porcentaje en pino. Estos resultados indican que la introducción masiva de pino altera en alguna medida la estructura y funcionalidad de la fauna edáfica asociada situación que también ha sido establecida por Sáiz y Jerardino (1985) al estudiar los dípteros y coleópteros asociados a bosques nativos y a pino. Se observa que el pino ejerce un efecto selectivo sobre la fauna de oribátidos, favoreciendo el aumento relativo de la abundancia de los oribátidos poronóticos y, disminuyendo y reemplazando la predominancia relativa de los oribátidos macropilina.

Los valores obtenidos de los índices de afinidad taxonómico de Jaccard muestran una alta particularidad de la fauna de ácaros oribátidos asociados a las formaciones vegetales en estudio, lo que permite considerar estas poblaciones como equidistantes entre si al considerar la composición específica. Esta particularidad encontrada para la fauna oribatológica, al igual que la observada para la fauna hipógea en distintos bosques chilenos, se podría explicar por la dependencia directa con los diferentes estratos estratos vegetales (Sáiz, 1975).

Los índices de afinidad biocenótica de Winer obtenidos también indican que existe una baja afinidad entre la fauna de oribátidos asociada a las diferentes formaciones vegetales estudiadas, sin embargo, estos valores son mayores a los de afinidad taxonómica principalmente por la presencia de pocas especies en común, pero con valores similares de importancia numérica; situación que también ha sido demostrada al estudiar otros artrópodos edáficos en el Parque Nacional Fray Jorge (Sáiz y Avendaño, 1976).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado bajo el patrocinio de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, como parte del Proyecto D.I. N° 94.113.33-1. Los autores agradecen a la Prof. Viviane Jerez, de la Universidad de Concepción, y al Sr. Renato Arce, del SAG-

Concepción, por las facilidades prestadas y a Cecilia Martínez F., por la confección del mapa.

#### LITERATURA CITADA

- BALOGH, J. 1972. The oribatid genera of the world. Akadémiai Kiado, Budapest. 188 pp. 71 plates.
- BALOGH, J. AND BALOGH, P. 1988. Oribatid mites of the Neotropical Region I. Akadémiai Kiado, Budapest. 335 pp.
- BALOGH, J. AND BALOGH, P. 1990. Oribatid mites of the Neotropical Region II. Akadémiai Kiado, Budapest. 333 pp.
- BALOGH, J. AND BALOGH, P. 1992. The oribatid mites genera of the world. The Hungarian National Museum Press, Budapest. 227 pp.
- COVARRUBIAS, R. 1993. Comparación de fauna de microartrópodos entre bosque nativo y plantaciones de *Pinus radiata* de reemplazo, en biotopos equivalentes. Acta Entomológica Chilena, 18: 41-51.
- CORFO, 1994. Oportunidades de negocios para la industria de la madera en la zona de Arauco-Chile. Relaciones Públicas Corfo. 27 pp.
- HARRIS, L. Y G. SILVA-LOPEZ, 1992. Forest fragmentation and the conservation of biological diversity, 197-237, en Fiedler, P. & S. Jain (eds.), Conservation Biology. Chapman and Hall, New York.
- HARTWING, F. 1991. Chile. Desarrollo Forestal Sustentable. Ensayo de política forestal. Ed. Los Andes, Santiago.
- IBARRA-VIDAL, H. 1993. El recurso bosque nativo: comprender para preservar. Una Visión Calcioscópica de los Recursos Naturales, 3: 7-38.
- MARTINEZ, R.I. Y CASANUEVA, M.E. 1993. Acaros Oribátidos del Alto Biobío, Chile: diversidad y abundancia relativa (Acari: Oribatida). Gayana Zool., 57 (1): 7-19.
- MARTINEZ, R.I. Y CASANUEVA, M.E. (en prensa). Fauna oribatológica de Chile: Nuevo registro de especies húmicas en las Regiones VIII y IX, Chile (Acari: Oribatida). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile.
- SÁIZ, F. 1975. Aspectos mesofaunísticos hipogeos en el Parque Nacional "Fray Jorge". I Parte. Análisis comunitario. An. Mus. Hist. Nat. Valpo, 8: 29-50.
- SÁIZ, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. Arch. Biol. Med. Exp., 13 : 387-402.
- SÁIZ, F. Y AVENDAÑO, V. 1976. Análisis comunitario e instrumentos para su interpretación en artrópodos del Parque Nacional "Fray Jorge". An. Mus. Hist. Nat. Valpo. 9: 89-104.
- SÁIZ, F. Y SALAZAR, A. 1981. Efecto selectivo de las plantaciones de *Pinus radiata*, sobre la entomofauna de biomas nativos. I. Coleópteros epigeos. An. Mus. Hist. Nat., Valpo. (Chile), 14: 155-173.
- SÁIZ, F. Y JERARDINO, M. 1985. Efecto selectivo de las plantaciones de *Pinus radiata* sobre la entomofauna de bosques nativos. II. Dípteros y Coleópteros del follaje. Rev. Chilena Ent., 12: 185-203.