

OBSERVACIONES SOBRE COLLEMBOLA (INSECTA) EN UN BOSQUE DE *NOTHOFAGUS PUMILIO*¹

RENÉ COVARRUBIAS², INÉS RUBIO², JORGE REDÓN Y MANUEL MAHÚ³

RESUMEN

Se estudiaron las especies de insectos Collembola, hasta el nivel específico, en un bosque de *Nothofagus pumilio*, en el Parque Nacional y Reserva de la Biosfera "Torres del Paine" (Chile austral).

En cada ocasión se tomaron muestras por separado en cinco substratos diferentes, los más representativos en el interior del bosque; los muestreos se repitieron en cada estación del año durante un ciclo completo. Los substratos estudiados fueron: hojarasca, suelo mineral bajo la hojarasca, madera en descomposición, musgos sobre roca y líquenes sobre roca.

Se encontraron 20 especies de colémbolos, cada una mostrando una distribución especial en los diferentes substratos y en el tiempo. Sólo una especie, *Hypogastrura manubrialis*, estaba presente en casi todas las muestras y con densidades relativamente altas.

En ningún substrato se encontraron las 20 especies juntas, el número de especies por substrato varió entre 14 y 17. Un pequeño grupo de especies parece ser exclusiva de uno u otro substrato.

Los líquenes sobre roca representados en las muestras por 17 especies son muy pobres en Collembola, de los cuales se encontró sólo la citada especie dominante en invierno, mientras que en las cinco especies de musgos de las muestras habitan 16 especies.

ABSTRACT

The Collembola insects were studied up to the species level, in a *Nothofagus pumilio* forest, located in the Torres del Paine National Park and Reserve of the Biosphere (austral Chile).

Five different substrates were sampled each time, and a total sampling was conducted in each of the four seasons. Chosen substrates in the forest were litter, mineral soil, mosses and lichens growing on rocks, and rotting wood from fallen trees.

Twenty species of Collembola were found, each one showing a particular distribution in time or substratum. Only one of the species, *Hypogastrura manubrialis*, was present in almost all samples, with relatively high densities.

No substratum shows all 20 species together, the actual number of species varying between 14 and 17. A small group of species suggest to be exclusive for one or another substratum. Lichens growing on rocks are extremely poor in inhabiting Collembola, and just samples of the winter season showed individuals of the cited dominant species.

It was found that in the 17 species of lichens in the samples, only 1 inhabiting species of Collembola was present, while the 5 species of mosses sampled were inhabited by 16 species of Collembola.

INTRODUCCION

Durante una serie de trabajos que se realizó en el Parque Nacional y Reserva de Biosfera "Torres del Paine", se colectó una serie importante de insectos Collembola; éstos constituyeron

el fruto de muestreos realizados en las cuatro estaciones de un ciclo anual.

El ecosistema elegido, en que se trabajó, es un bosque caducifolio donde la especie dominante es *Nothofagus pumilio*, encontrándose escasos otros vegetales superiores, a excepción de renovales de la misma especie. El trabajo se realizó en un sector seleccionado de bosque maduro, llamado localmente "El Pingo", situado en el camino que lleva hacia el refugio Zapata (Chile austral, XII Región). Características más detalladas sobre la vegetación, suelos, etc., se han dado ya en otro trabajo (Covarrubias, 1988).

¹Trabajo financiado por United Nations Project FP (101-83-01 PP (2314).

²Instituto de Entomología. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Casilla 147. Santiago, Chile.

(Recibido: 26 de julio de 1988. Aceptado: 20 de septiembre de 1988)

La idea general fue realizar muestreos separados en todos aquellos substratos más representativos del interior del bosque, donde se espera que las diferentes especies de Collembola podrían mostrar agrupaciones específicas características, presencia selectivas o asociaciones de diverso tipo. Es así que se tomaron muestras en substratos tales como hojarasca y en el suelo mineral subyacente, donde se esperan diferencias debidas a la muy distinta estructura de los elementos componentes. Otro substrato típico que se estudió es la madera en descomposición de troncos caídos. Este material, casi exclusivamente orgánico, con una textura fina y de composición muy homogénea podría ser un substrato selectivo.

Los otros dos substratos elegidos fueron musgos creciendo sobre rocas y líquenes, también sobre rocas; en estos dos últimos casos nos interesó, además de conocer qué especies de colémbolos los habitan, el probar si el número de especies de estos insectos está o no en relación con la riqueza específica del substrato, es decir, con los números de especies de musgos y de líquenes, como se podría esperar de los antecedentes entregados por Mac Arthur (1965); se podría esperar que en un sistema con mayor número de especies vegetales se ofrecería una mayor complejidad, tanto estructural como bioquímica, la que podría ser seguida de una mayor riqueza específica de la fauna acompañante, incluidos los colémbolos, por esta razón nos pareció de interés determinar también las especies de líquenes y musgos, para probar esta hipótesis.

Los cinco substratos señalados son los más abundantes y representativos del ecosistema, para estudiar los microartrópodos, existiendo sin embargo algunos otros menos repartidos, como musgos y líquenes sobre troncos de árboles, cubiertas de suelo por pequeños helechos, cortezas de árboles vivos o muertos, etc. Estos otros substratos no se incluyeron en el presente estudio por limitaciones en el número total de muestras que nos es posible procesar después de cada expedición.

En la presente exposición se entregan los datos cuantitativos y cualitativos de las especies de colémbolos encontrados en los 5 substratos de bosque ya señalados y en las cuatro estaciones de un ciclo anual.

MÉTODOS

En el interior del bosque se tomaron cuatro muestras individuales e independientes por cada substrato, es decir: de hojarasca, de suelo mineral subyacente a la hojarasca (hasta 5 cm), de musgos sobre roca, de líquenes sobre roca y de madera en descomposición. Los muestreos analizados corresponden a los meses de noviembre, febrero, mayo y agosto. Cada muestra fue etiquetada y puesta en bolsas de polietileno. El conjunto fue llevado al laboratorio donde fue procesado, poniendo volúmenes de 250 cc de material en embudos de Berlesse-Tullgren, bajo iluminación por ampolletas de 40 W. Los microartrópodos se colectaron en tubos con alcohol de 75° y los colémbolos fueron sacados manualmente, con la ayuda de microscopio binocular estereoscópico. En el estudio de los colémbolos se utilizaron montajes en líquido de Marc André, y análisis bajo microscopio de campo claro.

RESULTADOS Y DISCUSION

De las 80 muestras procesadas, sólo 67 contenían colémbolos, en las que se encontró un total de 20 especies.

Los Hypogastruridae están representados por *Hypogastrura manubrialis* Tullberg, 1869 y por *Triacanthella andina* Cassagnau & Rapoport, 1962.

Cuatro especies eran Neanuridae, los que incluyen *Friesea monteiroi* Rapoport, 1962; *Micronella porcus* Denis, 1933; *Odontella denticulata* Rapoport & Rubio, 1963 y *Neanura sp.*

La familia Onychiuridae estuvo representada por *Dinaphorura pefauri* Rubio & Najt, 1979; *Mesaphorura krausbaueri* Börner, 1901; *Mesaphorura sp.* y por *Tullbergia sp.*

La familia más representada fue Isotomidae, con siete especies, que comprenden *Cryptopygus araucanus* Massoud & Rapoport, 1968; *Cryptopygus caecus* Wahlgren, 1906; *Cryptopygus indecisus* Massoud & Rapoport, 1968; *Cryptopygus insignis* Massoud & Rapoport, 1968; *Isotoma notabilis* Schäffer, 1896; *Isotoma sp.* e *Isotomurus palustris* Müller, 1776.

De los Entomobryidae se encontraron *Entomobrya sp.* y *Willowsia buski* Lubbock, 1869.

Finalmente, se encontró una sola especie de Sminthuridae, *Metakatiana sp.*

El número total de especies se estima como bajo, en comparación con la diversidad encontrada normalmente en bosques más septentrionales, pero toda la biota local es de colonización posterior a la última glaciación y en general, reconocida como pobre.

La descripción de las especies determinadas aparece dispersa en la literatura (Cassagnau & Rapoport, 1962; Gisin, 1960; Massoud, 1967; Massoud & Rapoport, 1968; Rapoport, 1962; Rapoport & Rubio, 1963; Rubio & Najt, 1979).

Puesto que uno de los problemas sobre el que se quería información es probar, si había relación entre el número de especies de Collembola y el número de especies que conformaban los sustratos de musgos y líquenes, fue necesario determinar las especies de estos dos grupos de vegetales. Las determinaciones específicas de aquellas muestras de musgos y líquenes en las que habían microartrópodos se entregan en Tablas 1 y 2. En el caso de los musgos, se trata sólo de cinco especies, pero

muy repartidas en todas las rocas y que portaban abundantes colémbolos, junto a otros microartrópodos. En el caso de los líquenes se encontraron localmente 17 especies, de las cuales *Nephroma antarcticum* es claramente dominante, presente en el 87% de las muestras. Sin embargo, la respuesta a la relación esperada en tres números de especies es clara, ya que en líquenes, la taxocenosis más diversa, aparecieron colémbolos sólo en las muestras del mes de agosto, en las que se encontró un total de 113 individuos de una sola especie, *Hypogastrella manubrialis*. No parece haber relación entonces, en este caso, entre los números de especies portadas y el número de especies del sustrato vegetal correspondiente, ya que musgos, con sólo 5 especies, mostró ser sustrato de 16 especies de colémbolos.

Por otra parte, en las muestras de líquenes, el 58% de las muestras contenía sólo una especie de estos vegetales; el 9,6% contenía dos especies; el 16,1% contenía tres especies y sólo muestras aisladas contenían 4, 5, 6, 7 y hasta 8 especies. Esta amplia variación en el número de especies de líquenes de las muestras no es seguida entonces por una variación correspondiente en especies de Collembola; esto, considerando que cada muestra corresponde al raspado de un sector de roca de aproximadamente 15 por 15 cm. La explicación propuesta a la pobreza del sustrato líquenes sobre roca, es que existiría un rechazo selectivo de parte de Collembola para habitar en ellos, por causas que sería interesante determinar. Esta pobreza selectiva en líquenes, según Covarrubias (1988), afecta a Collembola y a Acarina Tarsonemida, en cuanto a frecuencia de aparición en las muestras y a densidad; pero, no afecta a otros taxa, tales como ácaros Oribatida y Prostigmata. Además, líquenes se encontró como un sustrato especialmente rico en insectos Thysanoptera.

En Tabla 3 se ilustra el número de ejemplares obtenido para cada especie, en el conjunto de las 4 muestras, para cada tipo de sustrato y para cada estación del año. No se representa el sustrato de líquenes porque la información ya se entregó más arriba.

El total de especies obtenidas del conjunto de 4 muestras por sustrato se expresa en la penúltima línea y son cifras que oscilan en un rango de 3 a 13, con la media $\bar{X} = 9$ y desvia-

Tabla 1

ESPECIES DE MUSGOS COLECTADOS
SOBRE ROCAS EN EL INTERIOR
DEL BOSQUE DE *NOTHOFAGUS PUMILIO*

Acoladium auriculatum (Mont.) Mitt.
Lepyrodon lagurus (Hook.) Mitt.
Racomitrium crispulum (H. f. et W.) W. et H. f.
Rhaphidorrhynchium callidum (Mont.) Broth.
Tortula anderssoni Aongstr.

Tabla 2

ESPECIES DE LIQUENES COLECTADOS
SOBRE ROCAS, EN EL INTERIOR
DEL BOSQUE DE *NOTHOFAGUS PUMILIO*

Nephroma lobuligerum (Müller Argoviensis) Gyelnik
Nephroma antarcticum (Wulfen) Nylander
Pseudocyphellaria lechleri (Müller Argoviensis) Du Rietz
Pseudocyphellaria crocata (Linneo) Vainio
Pseudocyphellaria endochrysea (Delise) Vainio
Pseudocyphellaria granulata (Babington) Malme
Pseudocyphellaria corifolia (Müller Argoviensis) Malme
Psoroma leprololum (Nylander) Räsänen
Platismatia glauca (Linneo) Culberson et Culberson
Pseudocyphellaria sp.
Parmelia sp. 1
Psoroma sp. 1
Psoroma sp. 2
Psoroma sp. 3
Psoroma sp. 4
Parmelia sp. 2
Usnea sp.

Tabla 3
 NUMERO DE COLEMBOLOS OBTENIDOS DE CUATRO SUBSTRATOS EN CUATRO PERIODOS DE MUESTREO

Especies de Collembola	Número de ejemplares por sustrato y períodos de muestreo															
	Hojarasca				Suelos				Musgo				Madera en descomposición			
	N(1)	F(1)	M(1)	A(1)	N	F	M	A	N	F	M	A	N	F	M	A
<i>C. araucanus</i>	39	—	—	9	2	1	9	1	2	525	23	66	5	346	—	38
<i>C. caecus</i>	—	3	52	307	—	14	479	221	—	—	26	—	—	28	10	3
<i>C. indecisus</i>	16	6	—	—	2	—	—	—	3	—	1	—	—	4	10	—
<i>C. insignis</i>	4	—	—	5	39	—	46	5	—	29	3	7	—	66	31	6
<i>D. pefauri</i>	—	—	—	—	—	1	98	12	—	—	—	—	—	3	—	12
<i>Entomobrya</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—
<i>F. monticola</i>	32	—	—	—	68	2	93	—	1	—	—	—	14	14	15	—
<i>H. manubrialis</i>	243	2380	18	627	27	1	34	126	5	725	1236	1432	25	52	65	334
<i>I. notabilis</i>	100	8	—	122	62	5	34	95	—	39	77	8	2	15	—	22
<i>Isotoma</i> sp.	32	—	—	2	—	—	2	—	—	—	2	—	—	1	—	—
<i>I. palustris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
<i>M. kraushaueri</i>	—	—	20	—	—	—	—	22	—	—	58	—	—	8	117	20
<i>Mesaphorura</i> sp.	15	74	—	75	13	—	10	93	—	66	37	20	6	82	24	76
<i>Metakaitana</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	5	—	1
<i>M. porcus</i>	8	—	—	6	1	1	78	103	—	24	10	6	—	6	5	5
<i>Neanura</i> sp.	—	2	—	5	—	1	—	1	—	21	26	10	—	6	9	1
<i>O. loricata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—
<i>Tullbergia</i> sp.	—	—	—	124	—	—	16	85	—	—	177	15	—	—	—	64
<i>T. andina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—
<i>W. buski</i>	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N° de especies por sustrato y por mes	10	7	3	10	8	8	11	11	4	8	13	9	5	14	10	13
N° total de espe- cies en sustrato	15				14				16				17			

ción standard $s = 3,2$. En la última línea aparece el total de especies encontradas en todas las muestras de cada sustrato; son bastante parecidas, entre 14 y 17. En ningún sustrato por separado se encontraron las 20 especies listadas. Se observa que *Hypogastrura manubrialis* es la especie más frecuente, ya que se presenta en todas las estaciones y todos los sustratos, además presenta abundancias especialmente elevadas en hojarasca (febrero y agosto), en musgos (febrero, mayo y agosto) y madera (agosto). Se puede decir que es la especie dominante en el bosque, en todos los sustratos estudiados y en toda época, además de ser la única especie de Collembola que se encontró en líquenes.

Otras especies de frecuencia y abundancia elevadas son:

- *Isotoma notabilis*, con cifras entre 5 y 122 individuos, falta sin embargo en mayo, tanto en hojarasca como en madera y además falta en noviembre en musgo.
- *Cryptopygus araucanus*, falta sólo en hojarasca (en febrero y mayo) y en madera (mayo); sus densidades mayores son en musgos y madera, en febrero (525 y 346 individuos). En el resto, sus contingentes son bajos (1-66).
- *Mesaphorura sp.* falta en uno u otro de los meses, en hojarasca, suelo y musgo; sus cifras son siempre bajas (rango 6-33).
- *Micronella porcus*, falta en 4 de los muestreos, en noviembre (musgo y madera) y en febrero y mayo en hojarasca; sus contingentes son pequeños. La cifra mayor en suelos (agosto) es de 103 individuos.
- *Cryptopygus caecus* está presente en los muestreos de febrero, mayo y agosto, en hojarasca, suelo y madera; en musgo aparece sólo en un muestreo (mayo).

Hay varias especies que aparecen en forma exclusiva para uno u otro sustrato, tales como *W. buski* (sólo dos ejemplares en hojarasca); *T. andina* (sólo seis ejemplares en musgo); *O. loricata* (sólo doce individuos en madera) e *I. palustris* (sólo cuatro individuos en madera).

Además, *Entomobrya sp.* presenta pocos ejemplares en dos sustratos (hojarasca y musgo) y el *Symphyleona Metakatiana sp.* es escaso e irregular, apareciendo sólo en madera y musgo.

Otra especie, *Cryptopygus insignis*, aparece en agosto en todos los sustratos, pero en musgos y madera está en tres muestreos (febrero, mayo, agosto), en cambio en hojarasca y suelo está en noviembre, dando una distribución alternada por sustrato, que podría ser estudiada para determinar si se trata de migraciones o de la dinámica propia intersustratos.

Seis otras especies presentan características irregulares que son:

- *Friesea monteiroi*, presenta sus mayores abundancias en suelo y madera; en ningún sustrato aparece en agosto, por lo que se puede proponer su estacionalidad.
- *Dinaphorura pefauri*, aparece en sólo dos sustratos, suelos (febrero, mayo y agosto) y madera (febrero, abril).
- *Mesaphorure krausbaueri* es más abundante en madera (febrero, mayo y agosto), presentándose pocos individuos en los otros sustratos y en sólo uno de los muestreos.
- *Neanura sp.* es más abundante en musgos y madera (febrero, mayo, agosto), habiendo pocos ejemplares en los otros muestreos.
- *Tullbergia sp.* parece tener un carácter estacional pues aparece en todos los sustratos en agosto, además en mayo sólo en suelo y madera.
- *Cryptopygus indecisus* aparece irregularmente en los cuatro sustratos en bajos números.

Cada especie parece tener sus preferencias propias, manifestadas por una distribución particular en el tiempo y en los sustratos, lo que ilustraría la conocida teoría ecológica de que ningún nicho de especie es idéntico a otro.

En Tabla 4 se entregan cifras globales para los contingentes colectados por especie, habiéndose trabajado 12.620 individuos. También para cada especie se da el número de muestras individuales en que aparece y su porcentaje. Las especies más frecuentes son *H. manubrialis* (72,5%), *I. notabilis* (31%), *Mesaphorura sp.* (26%), *C. araucanus* y *C. caecus* (24% cada uno), *F. monteiroi* (22%). Todas las demás especies tienen frecuencias bajas, inferiores a 20%. En el caso de programar muestreos para acusar diferencias estadísticas, sólo *H. manubrialis* se prestaría, ya que las frecuencias altas de presencia muestral son necesarias para aplicar al menos estadística paramétrica.

Tabla 4
VALORES OBTENIDOS PARA EL TOTAL
DE LA EXPERIENCIA. FRECUENCIA DE
APARICION DE LAS ESPECIES EN LAS
80 MUESTRAS Y TOTAL
DE INDIVIDUOS RECOLECTADOS

Especies de Collembola	Muestras en que aparece la especie		Total de individuos recolectados
	Nº	%	
<i>C. araucanus</i>	24	30	1066
<i>C. caecus</i>	24	30	1143
<i>C. indecisus</i>	10	12,5	42
<i>C. insignis</i>	19	23,8	241
<i>D. pefauri</i>	8	10	126
<i>Entomobrya sp.</i>	2	2,5	6
<i>F. monteiroi</i>	22	27,5	239
<i>H. manubrialis</i>	58	72,5	7443
<i>I. notabilis</i>	31	38,8	589
<i>Isotoma sp.</i>	7	8,8	39
<i>I. palustris</i>	1	1,25	4
<i>M. krausbaueri</i>	8	10	245
<i>Mesaphorura sp.</i>	26	32,5	591
<i>Metakatiana sp.</i>	5	6,3	10
<i>M. porcus</i>	19	23,8	253
<i>Neanura sp.</i>	17	21,3	82
<i>O. loricata</i>	1	1,25	12
<i>Tullbergia sp.</i>	13	16,3	481
<i>T. andina</i>	1	1,25	6
<i>W. buski</i>	1	1,25	2
Total	—	—	12.620

CONCLUSIONES

En el trabajo se informa un total de 20 especies de Collembola. Cada especie se distribuyó en los substratos y en el ciclo anual de acuerdo a características propias.

Sólo 16 especies habitaban en las 5 especies de musgos encontradas. A su vez, sólo una

especie se encontró en la rica taxocenosis de 17 especies de líquenes estudiada; se trata de la especie dominante en el bosque, *Hypogastriura manubrialis*.

Hojarasca y suelos tienen 15 y 14 especies de colémbolos, respectivamente.

En ningún substrato aislado se encontraron las 20 especies; varias de ellas se encontraron en sólo un substrato, pero habría que realizar estudios más detallados para poder confirmar la eventual exclusividad.

LITERATURA CITADA

- CASSAGNAU, P. & RAPOPORT, E. 1962. Collemboles d'Amérique du Sud. I. Poduromorphes. In: Cl. Delamare-Deboutteville & E. Rapoport (eds.), Biologie de l'Amérique Australe. 1: 139-184. CNRS, Paris.
- COVARRUBIAS, R. 1988. Datos sobre fauna de microartrópodos en un ciclo anual, en diferentes substratos de un bosque de *Nothofagus pumilio*. Acta Ent. Chilena, 15. En prensa.
- GISIN, H. 1960. Collembolen Faunas Europas. Mus. Hist. Nat. Genève. pp. 1-312.
- MAC ARTHUR, R. 1965. Pattern of Species Diversity. Biol. Rev., 40: 510-533.
- MASSOUD, Z. 1967. Monographie des Neanuridae, Collemboles Poduromorphes à pièces bucales modifiées. In: Cl. Delamare-Deboutteville & E. Rapoport (eds.), Biologie de l'Amérique Australe, 3: 7-399. CNRS, Paris.
- MASSOUD, Z. & RAPOPORT, E. 1968. Collemboles Isotomides d'Amérique du Sud et de l'Antarctique. In: Cl. Delamare-Deboutteville & E. Rapoport (eds.), Biologie de l'Amérique Australe, 4: 308-337. CNRS, Paris.
- RAPOPORT, E. 1962. Colémbolos de Bahía Blanca (Argentina). III. Publ. Inst. Edaf. Hidr., 2: 1-24.
- RAPOPORT, E. & RUBIO, I. 1963. Fauna Colembológica de Chile. Inv. Zool. Chilenas, 9: 95-124.
- RUBIO, I. & NAJF, J. 1979. Deux nouvelles espèces de Collemboles du Chili. Rev. Ecol. Biol. Sol., 16(1): 131-135.