

## Carábidos (Coleoptera: Carabidae) presentes en un relicto vegetacional del llano central de La Araucanía

### *Carabids (Coleoptera: Carabidae) present in a vegetation relict of the central valley of the Araucanía Region of Chile*

Andrés Fierro Tapia<sup>1</sup>, Alfredo Zúñiga Alvarez<sup>2</sup>, Alfonso Aguilera Puente<sup>1</sup>, Ramón Rebolledo Ranz<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Se estudió la diversidad de carábidos epigeos presente en el bosque relicto de Rucamanque, sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad. Para ello fueron muestreados entre noviembre de 2005 y enero de 2006, por medio de trampas de caída pitfall, los bosques de *Aextoxicon punctatum* (olivillo), *Nothofagus obliqua* (roble) y su ecotono natural. Se analizaron la riqueza y abundancia de especies, así como la diversidad. También se estimó la riqueza de especies a través de curvas de acumulación de especies y estimadores de riqueza. En total fueron colectados 1.101 carábidos pertenecientes a 12 especies nativas. *Ceroglossus chilensis gloriosus*, *C. magellanicus similis* y *Parhyptes extenuatus* concentraron el 93% de los ejemplares. Durante este estudio la mayor abundancia de carábidos epigeos, principalmente de ambas especies de *Ceroglossus*, se presentó en el bosque de olivillo. Los resultados expresados por la curva de acumulación de especies, estimadores de riqueza e índice de diversidad indicaron al ecotono como el ambiente más diverso dentro de Rucamanque.

**Palabras clave:** Carabidae, biodiversidad, *Aextoxicon punctatum*, *Nothofagus obliqua*, Araucanía.

#### ABSTRACT

A study was conducted on the diversity of epigeic Carabids and their presence in the relic forest of Rucamanque, a priority area for conservation and biodiversity. Pitfall traps were installed in the forest of *Aextoxicon punctatum* (olivillo) and *Nothofagus obliqua* (roble) and also its natural ecotone, in November 2005 and January 2006. The abundance, richness and diversity were analyzed. In total 1,101 carabids were collected, all belonging to 12 native species. *Ceroglossus chilensis gloriosus*, *C. magellanicus similis* and *Parhyptes extenuatus* composed 93% of these samples. During the study, a high concentration of epigeic Carabids of both species of *Ceroglossus* were present in the olivillo forest. The accumulation of species, their richness and diversity indicated that the ecotone of the Rucamanque forest had the highest level of diversity.

**Key words:** Carabidae, biodiversity, *Aextoxicon punctatum*, *Nothofagus obliqua*, Araucanía.

Dentro del orden Coleoptera, la familia Carabidae Latreille 1802 es una de las taxa más diversa y abundante del mundo, con unas 40.000 especies descritas (Niemelä, 1996; Lövei & Sunderland, 1996). La mayoría de los carábidos son depredadores y omnívoros, existiendo pocas especies fitófagas, por ello esta familia es considerada importante para el control biológico de plagas agrícolas y forestales (Lövei & Sunderland, 1996; Harwood *et al.*, 2001). Los carábidos se encuentran en una gran variedad de hábitats, siendo abundantes y diversos en zonas húmedas, como bosques tropicales y templados, agroecosistemas, riberas de ríos, entre otros (Erwin 1985, Lövei & Sunderland 1996). Aparte de la humedad, otros factores ambientales que determinan la

distribución de los carábidos a través de un hábitat son la acidez y profundidad del suelo, la disponibilidad de microhábitats, la abundancia de presas, competidores y depredadores, siendo afectadas rápidamente la riqueza y abundancia de carábidos tras la modificación de alguno de estos factores, por ello son considerados bioindicadores fiables (Lövei & Sunderland, 1996; Rainio & Niemelä, 2003; Magura *et al.*, 2005; Pearce & Venier, 2006).

En Chile la diversidad de Carabidae asciende a 365 especies, siendo el 55,8% de éstas endémicas, encontrándose la mayor riqueza de especies y endemismos entre la zona central y la Región de La Araucanía, describiéndose para esta última 110 especies, de las cuales 18,1% son endémicas de la

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco, Chile.

<sup>2</sup> Laboratorio de Ecología Aplicada. Universidad Católica de Temuco.

región (Roig-Juñent & Domínguez 2001). Aspectos biogeográficos de las especies chilenas han sido estudiados por Kuschel (1960, 1969), O'Brien (1971), Cekalovic (1974), Artigas (1975), Roig-Juñent & Debandi (2004); taxonómicos por Roig-Juñent & Domínguez (2001), Jiroux (2006); ecológicos por Niemelä (1990), Briones & Jerez (2007), Benítez et al. (2008). Otros, indirectamente han entregado antecedentes ecológicos de esta familia tras estudiar comunidades de coleópteros asociadas a ambientes altomontanos (Elgueta, 1988), bosques patagónicos (Elgueta, 1993), pantanosos (Solervicens & Elgueta, 1994), esclerófilos (Solervicens & Estrada, 2002) y fragmentados (Grez et al., 2003, 2004, 2006). Pese a este conocimiento, poco se sabe respecto a los ensamblajes de carábidos asociados a la diversidad de hábitat naturales del país (p.e. asociaciones vegetacionales) y nada respecto a los relictos vegetacionales del llano central de la Región de La Araucanía; lo que es preocupante ya que estos se encuentran bajo inmensas presiones antropogénicas, poniendo en peligro su conservación futura.

El predio Rucamanque (435.1 ha) está ubicado en el llano central de la Región de La Araucanía, y es considerado un sitio prioritario para la conservación de la diversidad biológica de Chile (CONAF, 1996; CONAMA, 2002) debido a que posee bosques prístinos de *Aextoxicon punctatum* R. et P. (olivillo), así como renovales de segunda generación de *Nothofagus obliqua* (Mirbel) Oersted (roble) (Ramírez et al., 1989; Hauenstein et al. 1988; Salas, 2001). El conocimiento que se tiene sobre las comunidades de organismos existentes en Rucamanque es relativamente completo en lo que respecta a vegetación (Ramírez et al., 1989; Salas, 2001; CONAMA, 2002; San Martín et al., 2008), salvo en el caso de hongos y líquenes, escaso en cuanto a vertebrados (CONAF, 1996; CONAMA, 2002; Zúñiga et al., 2005; Zúñiga et al., 2008) e inexistente el concerniente a invertebrados. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue caracterizar el ensamblaje de carábidos epígeos existente en Rucamanque, a fin de conocer la riqueza, abundancia y diversidad que este grupo de organismos presenta dentro de las principales asociaciones vegetacionales aquí existentes: los bosques de olivillo, roble y el ecotono natural entre ambos.

## Material y Métodos

### Área de estudio

El predio Rucamanque es propiedad de la Universidad de La Frontera y se encuentra a 12,2 km al noroeste de la ciudad de Temuco en los 38° 39' latitud sur y 72° 35' m longitud oeste, Comuna de Temuco, Provincia de Cautín, Región de La Araucanía. La altitud media del predio es de 376 msnm y un 62% de su superficie se encuentra entre los 201 y 400 msnm (Ramírez et al., 1989; Salas, 2001). El clima, en el sector, es templado húmedo, con precipitaciones y temperaturas promedio anuales de 1.332 mm y 10 °C respectivamente, distribuyéndose las precipitaciones principalmente en invierno, dejando uno o dos meses de sequía en el verano, registrándose las máximas temperaturas entre diciembre y marzo y las mínimas entre julio y agosto (Hayek & Di Castri, 1975; Ramírez et al., 1989; Salas, 2001). En Rucamanque los bosques de olivillo y roble cubren una superficie aproximada de 229,7 ha y 70,3 ha respectivamente, mientras que las restantes 135,1 ha corresponden a una formación de matorral-pradera (Ramírez et al., 1989; Salas, 2001) (Figura 1). El bosque de olivillo presenta una estructura multietárea y multiestratificada dominado principalmente en altura y densidad por árboles de *A. punctatum* y *Eucryphia cordifolia* Cav (ulmo) cuyas alturas bordean los 40 m, presentándose también *Laurelia sempervirens* (R. et P.) Tul. (laurel), *Laureliopsis philippiana* (Looser) Schadde (tepa), *Weinmannia trichosperma* Cav. (tineo), *N. obliqua* y *Persea lingue* Nees (lingue). El estrato arbustivo está dominado por brinzales de las especies anteriores, *Chusquea quila* Kunth (quila), *Rhamnus diffusus* Clos. (Murta negra) y enredaderas como *Lapageria rosea* (R. et P.) (copihue) e *Hidrängea serratifolia* (H. et A.) (canelilla) (Ramírez et al., 1989a; Salas, 2001). El renoval de roble presenta una estructura coetánea dominada principalmente por árboles de *N. obliqua* cuyas alturas bordean los 25 m. *P. lingue*, *E. cordifolia*, *L. sempervirens*, *A. punctatum*, *Gevuina avellana* Mol. (avellano), *Lomatia dentata* (R. et P.) (Piñol) y *Aristotelia chilensis* (Mol.) (maqui) conforman el estrato codominante y arbustivo junto *Ch. quila* y enredaderas como *Cissus striata* (R. et P.) (pilpilvoqui), *Boquila trifoliolata* (D.C) Decae (boqui) y *L. rosea*. (Ramírez et al., 1989a; Salas, 2001). El ecotono entre ambos bosques corresponde a una estrecha franja de vegetación

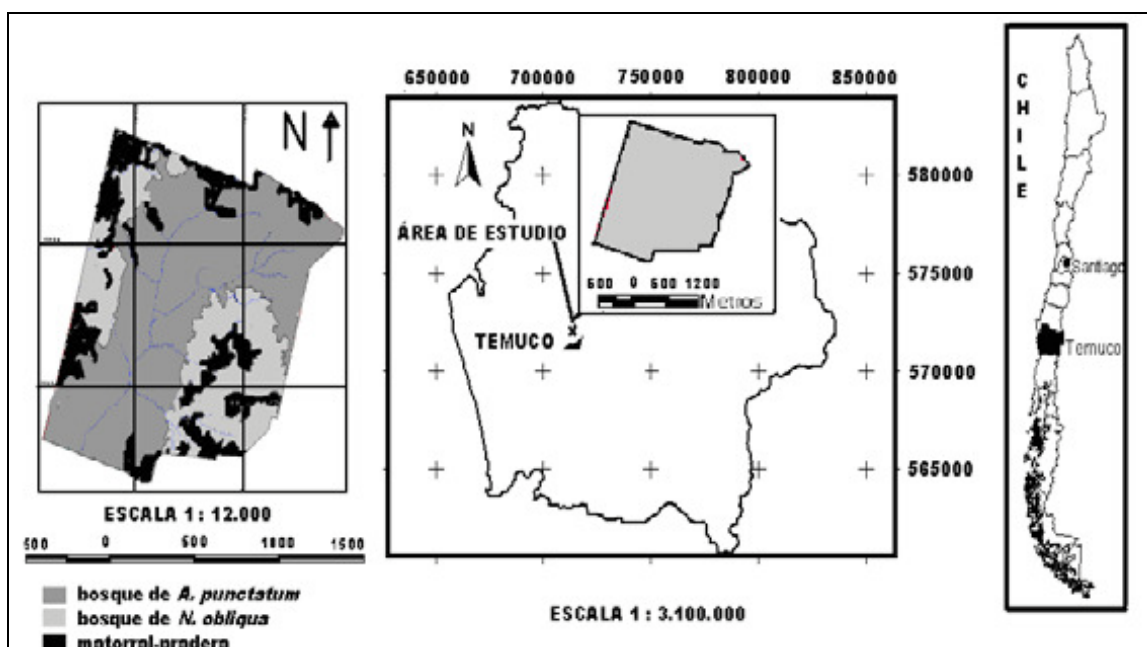


Figura 1. Mapa de ubicación y uso de suelo de Rucamanque.

cuyo ancho promedio no supera los 30 m y cuya composición florística resulta de una combinación de los elementos anteriormente nombrados.

### Diseño de muestreos

Desde noviembre del 2005 hasta enero del 2006 fue muestreada la carabidofauna epigea en los bosques de roble (BR) y olivillo (BO), así como en el ecotono natural entre ambos (E). Los muestreos fueron realizados simultáneamente en cada ambiente por medio de trampas de caída pitfall consistentes en recipientes plásticos de 95 mm de profundidad por 120 mm de diámetro, cuyo contenido consistió en una mezcla de agua, detergente y formalina al 10%. En cada ambiente se eligió al azar un transecto lineal siendo dispuestos a través de éste cinco conjuntos de trampas. Cada conjunto estuvo formado por cuatro trampas, las que se dispusieron en un plano cuadrado de 3 m x 3 m. La distancia entre conjuntos fue de 70 m aproximados y entre trampas, de 3 m. Los conjuntos operaron durante la primera quincena de cada mes. Cada conjunto fue considerado una réplica. Las trampas operaron diariamente y el material recolectado era retirado quincenalmente y conservado en alcohol al 70% en el laboratorio de Entomología de la Universidad de La Frontera. La identificación de los carábidos a nivel genérico se logró consultando Roig-Juñent &

Debandi (2004) y a nivel específico comparándolos con los especímenes de referencia depositados en la Sección Entomología del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile, a excepción de las especies del género *Ceroglossus* Solier, consultándose Jiroux (2006).

### Análisis de datos

Para BO, BR y E se determinó la riqueza y la abundancia promedio por réplica de las especies de carábidos más comunes. También se determinó la diversidad y se estimó la riqueza específica de los ensambles de carábidos presentes en cada uno de estos ambientes. La diversidad fue determinada a través del índice de Shannon (Moreno, 2001), la estimación de la riqueza específica se determinó construyendo curvas de acumulación de especies (Gotelli & Colwell, 2001) y utilizando los estimadores de riqueza Chao 2 y Jackknife de primer orden (Moreno, 2001). Tales índices fueron calculados utilizando los programas estadísticos BioDiversityPro 2.0 y EcoSim 700. La existencia de diferencias significativas entre los ambientes en cuanto a la riqueza, abundancia y diversidad de especies se determinó a través de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. En caso de encontrar diferencias significativas fue realizada una prueba *a posteriori* de Dunn-Sidak con el fin de identificar

los contrastes. Ambas pruebas fueron realizadas mediante el programa estadístico XLSTAT-Pro 7,5.

### Resultados

Fueron capturados un total de 1.101 carábidos representados por 12 especies nativas. Las especies más abundantes fueron *Ceroglossus chilensis gloriosus* Gerstaecker, *Ceroglossus magellanicus similis* Kraatz-Koschlau y *Parhypates extenuatus* (Tschitscherine) concentrando en conjunto el 93% del total (Tabla 1).

En noviembre se identificaron 10 especies, siendo E el ambiente más diverso con 10. La riqueza promedio por réplica no presentó diferencias significativas. La abundancia promedio por réplica fue significativamente mayor en BO. *C. chilensis gloriosus*, *C. magellanicus similis* y *P. extenuatus* dominaron en términos de abundancia, siendo *C. chilensis gloriosus* y *C. magellanicus similis* significativamente más abundantes en BO (Tabla 2). Durante diciembre la riqueza disminuyó a seis especies, siendo la riqueza promedio por réplica significativamente mayor en E. La abundancia promedio por réplica fue significativamente mayor en BO. *P. extenuatus* y *Parhypates chalybicolor* (Chaudoir) fueron significativamente más abundantes en E (Tabla 2). En enero del 2006 la riqueza promedio por réplica disminuyó a cinco especies, siendo ésta significativamente mayor en E. La abundancia promedio por réplica

fue significativamente mayor en BO. *C. chilensis gloriosus*, *C. magellanicus similis* y *P. extenuatus* fueron significativamente más abundantes en BO y *Ceroglossus buqueti deuvei* Jiroux en E (Tabla 2). En términos absolutos la riqueza promedio por réplica fue significativamente mayor en E, mientras que la abundancia promedio lo fue en BO. *C. chilensis gloriosus*, *C. magellanicus similis* y *P. extenuatus* fueron significativamente más abundantes en BO, mientras que *P. chalybicolor* y *C. buqueti deuvei* lo fueron en E (Tabla 2).

El efecto que tuvo el tamaño de la muestra sobre la riqueza específica se muestra en la figura 2. Se aprecia que en BR y BO la asíntota de la curva fue alcanzada entre los 50 y 350 ejemplares con cuatro y seis especies respectivamente, mientras que en E la asíntota no fue alcanzada. Esto concuerda con la riqueza específica estimada para cada ambiente por Chao 2 y Jackknife de primer orden (Tabla 3), esperándose la aparición de una asíntota entre las cuatro y ocho especies para BR y BO y entre las 14 y 18 especies en E. El índice de diversidad de Shannon fue significativamente más alto para E (Tabla 3). Por lo tanto, los resultados de los análisis estadísticos, la curva de acumulación de especies, los estimadores Chao 2 y Jackknife y el índice de diversidad de Shannon determinan a E como el ambiente más diverso en Rucamanque.

### Discusión

La riqueza de carábidos epígeos en Rucamanque, de acuerdo con Roig-Juñent & Domínguez (2001) representaría el 3,2% de la diversidad nacional de la familia Carabidae y el 10,9% de la regional. Según Roig-Juñent (2006) (comunicación personal) *P. extenuatus*, *Nemaglossa brevis* Solier, *P. chalybicolor*, *Sistolosoma breve* Solier y *Nothobrosicus chilensis* Roig-Juñent & Ball, son endémicas de los bosques templados sudamericanos, siendo las dos primeras exclusivas de Chile. También endémico de estos bosques es el género *Ceroglossus*, siendo exclusivas de Chile *C. chilensis gloriosus* y *C. buqueti deuvei*, mientras que *C. magellanicus similis* también se encuentra en Argentina (Jiroux, 2006). Según este estudio *C. magellanicus similis* y *C. buqueti deuvei* amplían su distribución geográfica al llano central de Región de La Araucanía, ya que Jiroux (2006) cita a *C. magellanicus similis* para la precordillera andina de esta región y a *C. buqueti deuvei* para la cordillera de Nahuelbuta en la Región del Biobío.

Tabla 1. Especies de carábidos epígeos colectadas en Rucamanque.

Especies	N	%
<i>Ceroglossus chilensis gloriosus</i> Gerstaecker, 1858	438	39,78
<i>Ceroglossus magellanicus similis</i> Kraatz-Koschlau, 1885	383	34,79
<i>Parhypates extenuatus</i> (Tschitscherine, 1900)	203	18,44
<i>Parhypates chalybicolor</i> (Chaudoir, 1835)	28	2,54
<i>Ceroglossus buqueti deuvei</i> (Jiroux 2004)	21	1,91
<i>Nemaglossa brevis</i> Solier, 1849	17	1,54
<i>Nothobrosicus chilensis</i> Roig-Juñent & Ball, 1995	4	0,36
<i>Sistolosoma breve</i> Solier, 1849	3	0,27
<i>Dromius sulcatulus</i> Solier, 1849	1	0,09
<i>Mimodromites nigrotestaceus</i> (Solier, 1849)	1	0,09
<i>Tropopterus</i> spp	1	0,09
<i>Trirammatius chalceus</i> (Dejean, 1828)	1	0,09
Total	1.101	100

Tabla 2. Abundancia y riqueza de carábidos epígeos registradas en Rucamanque dentro de BR, BO y E en términos mensuales y totales. Letras distintas indican diferencias significativas, Kruskal-Wallis, Dunn-Sidak,  $P \leq 0,05$ .

Muestreos	Especies	Abundancia, Media							
		BR		E		BO		P	
Noviembre	<i>C. chilensis gloriosus</i>	32	6,4 ab	9	1,8 b	56	11,2 a	0,023	
	<i>C. magellanicus similis</i>	48	9,6 ab	30	6,0 b	95	19,0 a	0,014	
	<i>P. extenuatus</i>	8	1,6 a	15	3,0 a	23	4,6 a	0,647	
	<i>P. chalybicolor</i>			14	2,8 a	5	1,0 a	0,151	
	<i>N. brevis</i>	2	0,4 a	5	1,0 a	2	0,4 a	0,594	
	<i>N. chilensis</i>			4	0,8			0,234	
	<i>S. breve</i>					3	0,6	0,441	
	<i>Tropopterus</i> spp			1	0,2			0,441	
	<i>D. sulcatulus</i>			1	0,2			0,441	
	<i>M. nigrotestaceus</i>			1	0,2			0,441	
	<i>T. chalceus</i>			1	0,2			0,441	
	Abundancia total		90	18,0 b	81	15,2 b	184	36,8 a	0,009
	Riqueza de especies		4	3,0	10	4,8	6	3,0	0,066
	Diciembre	<i>C. chilensis gloriosus</i>	39	8,0 a	21	4,2 a	64	12,7 a	0,114
<i>C. magellanicus similis</i>		10	2,5 a	15	2,2 a	54	11,7 a	0,164	
<i>P. extenuatus</i>		3	0,8 b	28	5,6 a	4	1,0 b	0,011	
<i>P. chalybicolor</i>		0	0,0 b	9	1,8 a	0	0,0 b	0,038	
<i>N. brevis</i>		4	0,8 a	1	0,2 a			0,407	
Abundancia total		56	11,2 b	75	15,0 ab	122	24,4 a	0,037	
Riqueza de especies		4	2,0 b	6	4,0 a	3	2,0 b	0,005	
Enero		<i>C. magellanicus similis</i>	7	1,5 b	22	3,5 b	102	21,3 a	0,005
	<i>C. buqueti deuvei</i>	0	0,0 b	20	4,0 a	0	0,0 b	0,043	
	<i>P. extenuatus</i>	4	0,2 b	22	4,7 b	96	21,0 a	0,003	
	<i>N. brevis</i>	1	0,2 a	2	0,4 a			0,325	
	Abundancia total	44	8,0 b	86	17,2 b	363	72,6 a	0,003	
	Riqueza de especies	4	2,3 b	5	4,2 a	3	3,0 ab	0,012	
Total Rucamanque	<i>C. chilensis gloriosus</i>	103	6,8 b	50	3,3 b	285	20,4 a	<0,0001	
	<i>C. magellanicus similis</i>	65	4,3 b	67	4,4 b	251	17,9 a	<0,0001	
	<i>C. buqueti deuvei</i>	0	0,0 b	21	1,4 a	0	0,0 b	0,016	
	<i>P. extenuatus</i>	15	1,3 b	65	4,3 ab	123	8,2 a	0,006	
	<i>P. chalybicolor</i>	0	0,0 b	9	1,5ab	5	0,3 a	0,009	
	<i>N. brevis</i>	7	0,5 a	8	0,5 a	2	0,1 a	0,390	
	<i>N. chilensis</i>			4	0,3			0,389	
	<i>S. breve</i>					3	0,2	0,389	
	<i>Tropopterus</i> spp			1	0,1			0,389	
	<i>D. sulcatulus</i>			1	0,1			0,389	
	<i>M. nigrotestaceus</i>			1	0,1			0,389	
	<i>T. chalceus</i>			1	0,1			0,389	
	Abundancia total		190	12,7b	242	15,9b	669	46,1a	<0,0001
Riqueza de especies		4	2,5 a	11	4,3a	6	2,8 b	<0,0001	

Tabla 3. Riqueza estimada de especies y diversidad de Shannon para los ensambles de carábidos epígeos presentes en BO, BR y E. Letras distintas indican diferencias significativas, Kruskal-Wallis, Dunn-Sidak,  $P \leq 0,05$ .

Método	Ambientes			P
	BR	E	BO	
Chao 2	4,0	19,0	8,0	0,34
Jackknife 1	4,0	14,2	7,6	0,26
Shannon	1,02 b	1,74 a	0,72 b	< 0,0001

Si bien la mayoría de las especies presentes en Rucamanque parecen presentar un rango de distribución más o menos amplio, no se descarta la hipótesis de que en Rucamanque conformen un ensamble de características relictuales, lo cual, según Niemelä (1996), es posible verificar si se hacen estudios comparativos, a través de largas escalas de tiempo, entre la fauna de carábidos presente en bosques con similares características.

Los resultados evidencian la existencia en Rucamanque de un reducido grupo de carábidos dominantes constituido básicamente por *C. chilensis gloriosus* y *C. magellanicus similis* y ocasionalmente por *P. extenuatus*. De acuerdo a Loreau (1992), ambas especies de *Ceroglossus* pueden ser consideradas generalistas de los hábitats boscosos estudiados, al contrario, las restantes especies pueden ser

consideradas especialistas debido a su baja abundancia y marcadas fluctuaciones poblacionales en el tiempo. Sin embargo, la distribución de las abundancias en los ensambles de carábidos epígeos puede variar estacional o anualmente (Niemelä, 1996). Es interesante destacar que también otras especies del género *Ceroglossus* tales como *Ceroglossus chilensis chilensis* (Eschscholtz) y *Ceroglossus chilensis fallasocius* Kraatz-Koschlaui han sido reportadas como abundantes en bosques templados, presentes en las regiones del Maule y Biobío (Moreno, 2001; Grez *et al.*, 2003; Jerez, 2003).

La distribución diferente que los carábidos presentaron entre los ambientes estudiados probablemente refleje preferencias de hábitat a nivel de especie. Según Ramírez *et al.* (1989), Salas (2001) y San Martín *et al.* (2008), BO es la asociación vegetal más húmeda del predio, condición estrechamente relacionada con la madurez y el carácter perennifolio de este bosque. Distintos autores (Loreau, 1992; Lövei & Sunderland, 1996; Niemelä, 1996; Pearce & Venier, 2006; Niemelä *et al.*, 2007) sostienen que la humedad del suelo es uno de los principales factores ambientales que determina la distribución de los carábidos dentro de un hábitat boscoso, incidiendo ésta en la disponibilidad de alimento y sitios para la postura de huevos y desarrollo larvario. Por ello en bosques maduros las poblaciones de carábidos tienden

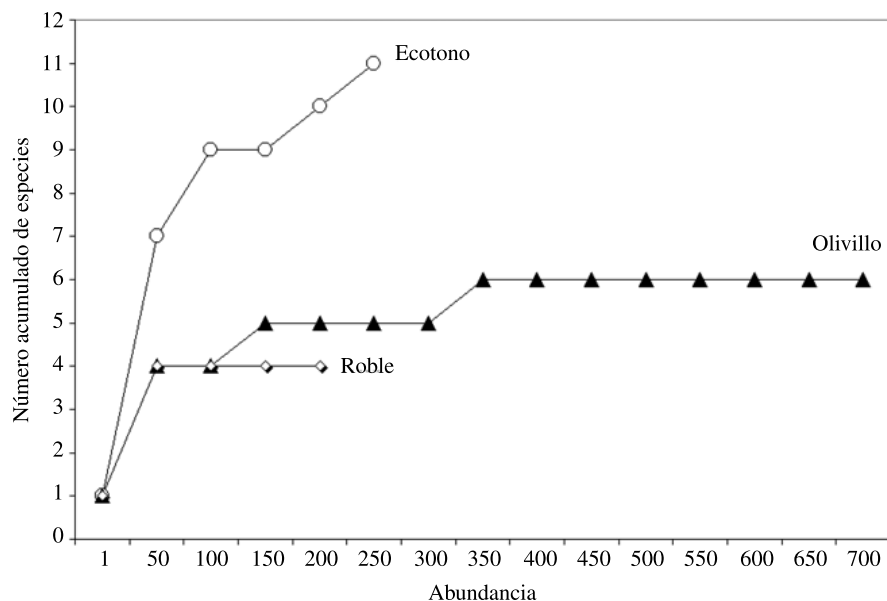


Figura 2. Curva de acumulación de especies que muestra la relación entre la abundancia y la riqueza específica de carábidos epígeos registradas en BR, BO y E en Rucamanque.

a ser más estables en el tiempo (Loreau, 1992, 1994), presentándose además unas pocas especies numéricamente dominantes (Niemi, 1996). Lo anterior puede explicar la elevada abundancia que *C. chilensis gloriosus* y *C. magellanicus similis* y ocasionalmente *P. extenuatus* presentaron en BO, siendo esto más notorio en verano, donde BR y E probablemente fueron más secos. Es interesante destacar la riqueza identificada y estimada, así como la diversidad de carábidos epigeos de Rucamanque, siendo tales variables mayores en E, lo cual concuerda con el supuesto que en ecotonos los ensamblajes de organismos son más diversos, debido a la confluencia de variables ambientales distintas, confiriendo una mayor heterogeneidad ambiental a este tipo de ambientes. Pese a que las curvas de acumulación de especies alcanzaron una asíntota en BO y BR no se descartaría que tal comportamiento se deba a problemas derivados del muestreo como, por ejemplo, insuficiente número de réplicas y falta de un muestreo activo, ya que tales ambientes cubren una superficie considerable donde probablemente pueden ocurrir otras especies de carábidos, principalmente especialistas de hábitat, las que son poco activas o de restringida vagilidad.

Este trabajo entrega antecedentes valiosos que acrecientan el inminente valor que tiene Rucamanque como Sitio Prioritario para la Conservación de la Diversidad Biológica de Chile. Sin embargo, al no formar parte del SNASPE, el grado de vulnerabilidad de sus ensamblajes de organismos es cada vez mayor, ya que la presión antrópica sobre este relicto ha aumentado en los últimos años producto de la acelerada expansión que han experimentado la ciudad de Temuco y las plantaciones forestales del sector.

### Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al proyecto DIDUFRO D108-0027. Al Sr. Mg. Mario Elgueta de la Sección Entomología del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile, por permitir consultar la colección y literatura de Carabidae, así como por sus comentarios y sugerencias. También al Dr. Sergio Roig-Juñent del Instituto Argentino de Investigación de Zonas Áridas. Al Dr. Marcos González Arratia por sus aclaraciones respecto a la vegetación de Rucamanque y a Luciano Figueroa por su ayuda en terreno.

### Literatura Citada

- Artigas, J.  
1975 Introducción al estudio por computación de las áreas zoogeográficas de Chile continental basado en la distribución de 903 especies de animales terrestres. Gayana (Instituto de Biología, Universidad de Concepción) (Miscelánea N° 4):3-25.
- Benítez, H.; Briones, R. y Jerez, V.  
2008 Asimetría fluctuante en dos poblaciones de *Ceroglossus chilensis* (Eschscholtz, 1829) (Coleoptera: Carabidae) en el agroecosistema *Pinus radiata* D. Don, Región del Biobío, Chile. Gayana 72(2):1-9.
- Briones, R. y Jerez, V.  
2007 Efecto de la edad de la plantación de *Pinus radiata* en la abundancia de *Ceroglossus chilensis* (Coleoptera: Carabidae) en la Región del Biobío, Chile. Bosque 28(3): 207-214.
- Cekalovic, T.  
1974 Divisiones biogeográficas de la XII Región chilena (Magallanes). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 48: 297-314.
- Comisión Nacional de Medio Ambiente  
2002 Estrategia Regional de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad. Región de La Araucanía.
- Corporación Nacional Forestal  
1996 Libro Rojo los Sitios Prioritarios para la Conservación Biológica de Chile. Editado por Corporación Nacional Forestal (Santiago, Chile). 203 p.
- Elgueta, M.  
1988 Insectos epigeos de ambientes altomontanos en Chile Central: algunas consideraciones biogeográficas con especial referencia a Tenebrionidae y Curculionidae (Coleoptera). Boletín Museo Nacional de Historia Natural (Chile). 41:125-144.
- Elgueta, M.  
1993 Invertebrados asociados a suelo en bosque de *Nothofagus pumilio* (OPEP. et Endl.) Krasser, XII Región-Chile, con especial referencia a Insecta. Rev. Chilena Ent. 20: 49-60.
- Erwin, T.  
1985 The taxon pulse: A general pattern of lineage radiation and extinction among carabid beetles. In G. E. Ball (ed.), Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants. A volume dedicated to the Memory of Philip Jackson Darlington, Jr. (1904-1983). Dordrecht, Dr W. Junk. 437-472.
- Gotelli, N. & Colwell, R.  
2001 Quantifying biodiversity procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecol. Lett.4: 379-391.
- Greze, A.; Moreno, P. y Elgueta, M.  
2003 Coleópteros (Insecta: Coleoptera) epigeos asociados al bosque maulino y plantaciones de pino aldeañas. Rev. Chilena Entomología 29: 9-18.
- Greze, A.; Zaviezo, T. y Reyes, S.  
2004 Short-term effects of habitat fragmentation on the abundance and species richness of beetles in experimental

- alfalfa micro-landscapes. *Revista Chilena de Historia Natural* 77(3): 547-558.
- Grez, A.; Simonetti, J. y Bustamante, R.  
2006 Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Editorial Universitaria (Chile). 229 p.
- Hauenstein, E.; Ramírez, C.; Latsague, M.; Contreras, D.  
1988 Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. *Medio Ambiente* 9: 140-142.
- Hayek, E.Y.; Di Castri, F.  
1975 Bioclimatografía de Chile. Universidad Católica de Chile (Santiago). 214 p.
- Harwood, J.; Phillips, S.; Sunderland, K. & Symondson, W.  
2001 Secondary predation: quantification of food-chain errors in an aphid-spider-carabid system using monoclonal antibodies. *Mol. Ecol.* 10: 2049-2057.
- Jiroux, E.  
2006 Le genre *Ceroglossus*. Collection Systematique Vol. 14. Magallanes. France. 173 p.
- Kuschel, G.  
1960 Terrestrial zoology in southern Chile. *Proc. R. Soc. London. B*, 152: 540-550.
- Kuschel, G.  
1969 Biogeography and ecology of South American Coleoptera. In: Fittkau EJ, J Illies, H Klinge, G Schwabe & H Sioli. *Biogeography and ecology in South America*, 2. *Monographiae Biologicae* 19: 709-722.
- Loreau, M.  
1992 Species abundant patterns and the structure of ground beetles communities. *Ann. Zool. Fennici* 28: 49-56.
- Loreau, M.  
1994 Ground beetles in changing environment: determinants species diversity and community assembly. In: Niemelä, J.  
1996 From Systematics to conservation-carabidologists do it all. *Ann Zool. Fennici* 33: 1-4.
- Lövei, G. & Sunderland, K.  
1996 Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology* 41: 231-256.
- Magura, T.; Tóthmerész, B.; Zoltán, E.  
2005 Impacts of leaf-litter addition on carabids in a conifer plantation. *Biodiversity and Conservation* 14: 475-491.
- Moreno, C.  
2001 Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México). Vol. I. 83 p.
- Niemelä, J.  
1990 Habitat distribution of carabid beetles in Tierra del Fuego, South America. *Entomologia Fennica* 1: 3-16.
- Niemelä, J.  
1996 From systematics to conservation-carabidologists do it all. *Ann. Zool. Fennici* 33: 1-4.
- Niemelä, J.; Koivula, M. & Kotze, D.  
2007 The effect of forestry on carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in boreal forests. *Beetle Conservation. Insect Conservation* 11: 5-18.
- O'Brien, C.  
1971 The biogeography of Chilean through entomofaunal regions. *Entomology News* 82: 197-207.
- Pearce, J. & Venier, L.  
2006 The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A review. *Ecological Indicators* 6: 780-793.
- Rainio, J. & Niemelä, J.  
2003 Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 12: 487-506.
- Ramírez, C.; San Martín, J.; Hauenstein, E.; Contreras, D.  
1989 Estudio fitosociológico de la vegetación de Rucamanque (Cautín, Chile). *Studia Botánica* 8: 91-115.
- Roig-Juñent, S.; Domínguez, M.  
2001 Diversidad de la familia Carabidae (Coleoptera) en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 549-571.
- Roig-Juñent, S.; Debandi, G.  
2004 Prioridades de conservación aplicando información filogenética y endemismo: un ejemplo basado en Carabidae (Coleoptera) de América del Sur Austral. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 695-709.
- San Martín, J.; Espinosa, A.; Zanetti, S.; Hauenstein, E.; Ojeda, N.; Arriagada, C.  
2008 Composición y estructura de la vegetación epífita vascular en un bosque primario de olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et P.) en el sur de Chile. *Ecología Austral* 18(1): 1-11.
- Salas, C.  
2001 Caracterización básica del relicto de biodiversidad Rucamanque. *Bosque Nativo* 3: 3-9.
- Solervicens, J.; Elgueta, M.  
1994 Insectos de follaje de bosques pantanosos en Chile. *Rev. Chilena Ent.* 21:135-164.
- Solervicens, J.; Estrada, P.  
2002 Insectos epigeos de asociaciones vegetacionales esclerófilas de la Reserva Nacional Río Clarillo (Región Metropolitana, Chile). *Acta Entomológica Chilena*, 26: 27-44.
- Zúñiga, A.; Quintana, V.; Fierro, A.  
2005 Relaciones tróficas entre depredadores en un ambiente fragmentado del sur de Chile. *Gestión Ambiental (Chile)* 11: 31-42.
- Zúñiga, A.; Muñoz-Pedreras, A.; Fierro, A.  
2008 Dieta de *Lycalopex griseus* (Gray, 1837) (Mammalia: Canidae) en la Depresión Intermedia del sur de Chile. *Gayana (Chile)* 72: 113-116.