

Artículo Original

Estudio preliminar de coleópteros (Insecta: Coleoptera) asociados a musgos en Chile central

Preliminary study of beetles (Insecta: Coleoptera) associated to mosses in central Chile

Mario Elgueta^{1*} , Jaime Solervicens² y Patricia Estrada² ¹Museo Nacional de Historia Natural, Área de Entomología, Santiago, Chile. ✉ *mario.elgueta@mnhn.gob.cl.²Instituto de Entomología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago, Chile. E-mail: jaime.solervicens@umce.cl, patricia.estrada@umce.cl

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:CA170726-3B04-48AC-A8F2-0CABF1A7E95B

<https://doi.org/10.35249/rche.49.1.23.17>

Resumen. Se efectuó un estudio de comunidades muscícolas de coleópteros en Chile central, en torno a los 33°S, incluyendo la precordillera andina, el valle central, la cordillera de la costa y la planicie litoral. Para ello se definieron cuatro localidades de muestreo representativas de esas zonas, cada una ubicada en un área protegida: Parque Nacional Río Clarillo, Parque Laguna Carén, Parque Nacional La Campana y Reserva Nacional Lago Peñuelas. En cada una de las localidades se instalaron seis trampas de intercepción de insectos epigeos, en relación a prados de musgos terrestres. Las trampas permanecieron funcionando desde julio hasta noviembre de 2017, tratando de cubrir el ciclo de actividad de los musgos. Se capturaron 2.115 ejemplares de coleópteros, representantes de 29 familias y 126 especies. Once familias fueron las más abundantes y constantes en las comunidades de musgo estudiadas: Byrrhidae, Carabidae, Corylophidae, Cryptophagidae, Curculionidae, Hybosoridae, Latridiidae, Leiodidae, Ptinidae, Staphylinidae y Tenebrionidae. Las especies de Byrrhidae son reconocidas como estrictamente briófilas. Especies de Corylophidae, Cryptophagidae, algunos Curculionidae, Hybosoridae, Latridiidae, Leiodidae, Ptinidae y Staphylinidae se desenvuelven en el musgo, pero pueden estar presentes también en otros ambientes. Si bien existe un ensamble general de especies muscícolas, las diferentes localidades estudiadas presentan diferencias en la composición de especies que las caracterizan, derivadas probablemente de su ubicación geográfica, entorno vegetacional y/o condiciones climáticas locales. Según lo anterior, la fauna de coleópteros epigeos de Chile central contribuye, a nivel local, con especies complementarias a ese ensamble.

Palabras clave: Briófitas; Byrrhidae; región mediterránea.

Abstract. A study of the muscicolous communities of beetles is carried out in central Chile, around 33°S, including the Andean foothills, the central valley, the coastal mountain range and the coastal plain. Four sampling locations were defined, each one representative of preandean, central valley, coastal range, and coastal plain and located in protected areas: Río Clarillo National Park, Laguna Carén Park, La Campana National Park and Lago Peñuelas National Reserve. In each of the locations, six interception traps for epigeans insects were installed in association to terrestrial moss meadows. The traps remained in operation from July to November 2017, trying to cover the biological activity cycle of the mosses. 2,115 beetle specimens were captured, represented by 29 families and 126 species. Eleven families were the most abundant and frequents in the moss communities studied: Byrrhidae, Carabidae, Corylophidae, Cryptophagidae, Curculionidae, Hybosoridae, Latridiidae, Leiodidae,

Recibido 26 julio 2022 / Aceptado 10 marzo 2023 / Publicado online 31 marzo 2023

Editor Responsable: José Mondaca E.

Ptinidae, Staphylinidae, and Tenebrionidae. Byrrhidae species are recognized as strictly bryophilous. Species of Corylophidae, Cryptophagidae, some Curculionidae, Hybosoridae, Latridiidae, Leiodidae, Ptinidae and Staphylinidae thrive in the moss, but can also be present in other environments. Although there is a general assemblage of muscicolous species, the different localities studied present differences in the composition of species that characterize them, probably due to their geographical location, vegetation type, and/or local climatic conditions. According to the above, the epigeans beetle fauna of central Chile contributes at the local level, with some complementary and accessory elements, to the studied muscicolous beetle assemblages.

Key words: Bryophytes; Byrrhidae; Mediterranean region.

Introducción

En Chile central existe un alto número de insectos endémicos asociados a plantas, animales o restos de los mismos, y en el caso de coleópteros el conocimiento que se tiene de ellos en relación a algunos ambientes es escaso (Elgueta *et al.* 2018). Este endemismo, unido al de las plantas (Moreira-Muñoz 2011) y otros organismos como arañas (Taucare-Ríos y Sielfeld 2021), escorpiones (Pizarro-Araya y Ojanguren-Affilastro 2021) y opiliones (Pérez-Schultheiss 2021), justifican la categorización de esta área como uno de los sitios prioritarios a nivel mundial, para la conservación de la biodiversidad (Arroyo *et al.* 2018; Myers *et al.* 2000); su importancia ha sido resaltada recientemente para coleópteros (Moodley *et al.* 2022). Por otra parte, esta es una zona de alta densidad de población humana, localizándose en ella los mayores centros poblados, lo que ha significado un importante deterioro y reducción de los ecosistemas producto de las diversas actividades humanas y la ocurrencia de incendios accidentales o provocados. En suma, los ecosistemas del centro de Chile están sometidos a una gran presión antrópica, la que afecta de manera negativa su diversidad (Arroyo 1999; Barbosa y Marquet 2002). En áreas geográficas expuestas a constante deterioro, la ejecución de inventarios de especies aporta información de valor para programar acciones que apoyen la conservación de sus ecosistemas (Carrara *et al.* 2011; Jerez 2000; Solervicens y González 1993). Por otra parte, los ejemplares conservados en colecciones y la información asociada, constituyen un testimonio frente a eventuales cambios locales de tipo irreversible (Cowie *et al.* 2022).

Aunque se han efectuado estudios tendientes a conocer parte de la fauna de insectos presente en diversas asociaciones vegetales de Chile central (Arias *et al.* 2008; Covarrubias *et al.* 1992; De la Vega y Grez 2008; Elgueta 1993; Elgueta *et al.* 2008; Grez *et al.* 2003, 2019; Jaña-Prado y Grez 2004; Jerez y Muñoz-Escobar 2015; Mendoza y Jerez 2001; Pizarro-Araya y Cepeda-Pizarro 2013; Sáiz 1988; Sáiz y Campalans 1984; Sandoval y Beéche 2010; Solervicens y Elgueta 1989, 1994; Solervicens y Estrada 1996, 2002; Solervicens *et al.* 1991), prácticamente se desconoce la relación que establecen los insectos con diversos grupos de plantas terrestres y especialmente con aquellas de agrupaciones basales.

Los musgos son particularmente interesantes pues soportan variaciones ambientales (Kidron *et al.* 2000), aunque en su ciclo de crecimiento y reproducción requieren de aporte importante de agua. Ellos tienen una alta capacidad de retención de agua y, por lo mismo, contribuyen a moderar la humedad en su entorno. También actúan como sustrato para el desarrollo de vegetales, constituyen un especial hábitat para diversos grupos de invertebrados y aportan en el ciclo de nutrientes (Andrew *et al.* 2003; Ilkiu-Borges *et al.* 2004; Hoffmann y Riverón 1992; Hoyle y Harborne 2005; Matteri 1998). Si bien se conocen algunos grupos de artrópodos asociados a musgos, la mayor parte de los estudios ha sido realizada en otros países y está referida a ácaros y colémbolos, grupos

que son los dominantes en ese tipo de ambientes (Bonet *et al.* 1975; Cutz-Pool *et al.* 2006, 2008, 2010a, 2010b; Gadea 1964; Gerson 1969; Goran 1991; Hoffmann y Riverón 1992; Mejía-Recamier y Cutz-Pool 2007). También existen estudios de coleópteros asociados a musgos (Babacar *et al.* 2012), correspondiendo a familias con desarrollo ligado al medio acuático; más recientemente, se ha evidenciado la dependencia estricta de algunos Chrysomelidae a musgos (Konstantinov y Chamorro 2006; Konstantinov y Konstantinova 2011; Konstantinov *et al.* 2013, 2019, 2020; Linzmeier y Konstantinov 2020).

Para Chile, se han reportado 890 especies de musgos (Müller 2009), reconociéndose la existencia de un importante número de elementos endémicos en la zona central y sur (Villagrán 2020); son sensibles a los cambios y en el caso de ambientes con gran alteración antrópica, como la ciudad de Santiago, se ha demostrado que los cerros constituyen refugio para las briófitas, algo importante desde el punto de vista de su conservación (Ardiles y Peñaloza 2013). En el país, existe información sobre nematodos asociados a musgos, tanto en ambientes áridos como húmedos (Gadea 1963, 1984). Sin embargo, estudios respecto de la relación de especies de coleópteros con musgos son escasos, señalándose de manera general la asociación a estos de Byrrhidae y Staphylinidae, incluyendo en esta última a Pselaphinae y Scydmaeninae, antes consideradas de nivel familia (Elgueta y Arriagada 1989; Sáiz 1973; Sáiz *et al.* 2013; Solervicens 2014). También, para el área del Parque Nacional Fray Jorge, se ha señalado la relación de algunas especies de Staphylinidae con musgos (Sáiz 1971, 1975, 1988). Por otra parte, se citan especies de Byrrhidae, Carabidae, Curculionidae, Leiodidae y Staphylinidae asociadas a musgos en turberas o en el piso de bosque subantártico (Ashworth y Markgraf 1989; Jerez y Muñoz-Escobar 2015). Una especie de Promecheilidae se señala como asociada a musgos presentes en corteza (Elgueta *et al.* 2013) y se reconoce la asociación a musgos de suelo de dos especies de Byrrhidae del género *Microchaetes*, recientemente descritas (Solervicens 2016; Solervicens y Elgueta 2019).

El propósito de esta investigación fue conocer el ensamble de coleópteros que se asocian a musgos en la zona central de Chile, en áreas con matorral espinoso, bosque esclerófilo o bosque espinoso (Luebert y Plissock 2006), para determinar si existen diferencias en los conjuntos de especies de las distintas localidades o ambientes y posible asociación de especies de coleópteros al musgo.

Materiales y Métodos

Se estableció un transecto este-oeste alrededor del paralelo 33 grados sur, en Chile central. En este transecto, se eligieron cuatro localidades de muestreo, representando lugares geográficos característicos de esta parte del territorio nacional: la precordillera andina, el llano central, la cordillera de la costa y la planicie litoral, en ambientes con vegetación nativa poco intervenida y relativamente bien conservada, con una cobertura de musgos de aproximadamente 40 cm de diámetro como mínimo, de forma tal que permitiera la instalación de cada trampa. En particular, los muestreos fueron realizados en cuatro áreas protegidas: en la precordillera andina el Parque Nacional Río Clarillo (abreviado Río Clarillo en texto, PNRC en tablas); en el llano central el Parque Laguna Carén (abreviado Carén en texto, PLC en tablas), en la cordillera de la costa el Parque Nacional La Campana (abreviado La Campana en texto, PNLC en tablas) y en la planicie litoral la Reserva Nacional Lago Peñuelas (abreviado Peñuelas en texto, RNLP en tablas).

En cada una de las localidades escogidas se instalaron seis trampas de intercepción de 16 cm de diámetro y 3 cm de fondo, las que fueron enterradas a nivel de suelo en medio de prados de musgos. Como medio de conservación se empleó una solución de alcohol etílico al 75% y para evitar la desecación se agregó 5 ml de glicerina. Para protección

frente a la lluvia las trampas se cubrieron con una placa de madera terciada de 30 x 20 cm, pintada de verde y fijada al suelo con clavos suficientemente largos como para dejar un espacio entre la trampa y la placa que no entorpeciera el tránsito de coleópteros (Borrór *et al.* 1996). Ellas permanecieron en funcionamiento desde julio hasta noviembre 2017, tratando de cubrir el ciclo de desarrollo de los musgos, y su contenido fue retirado aproximadamente cada 21 días (rango = 19 a 23 días), agregando en cada oportunidad nuevo líquido preservante, sumando seis recolecciones en el total del período de estudio (Tab. 1). Para la recolección del material entomológico se utilizó un colador fino, y su contenido se vació en frascos plásticos, cada uno convenientemente etiquetado con los datos correspondientes a cada trampa, localidad y fecha. En el laboratorio, el contenido de cada trampa fue lavado, los ejemplares capturados separados a nivel de morfoespecies, contabilizados y conservados en alcohol. Muestras de cada morfoespecie fueron montadas para su estudio e identificación, siendo depositadas en la Colección Nacional de Insectos del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Tabla 1. Intervalos de fechas en las que se mantuvieron activas las trampas en las cuatro localidades de colecta. / Date intervals in which the traps were kept active in the four collection localities.

Muestreo	Fecha
1	11-14/07/2017 – 01-04/08/2017
2	01-04/08/2017 – 22-23/08/2017
3	22-23/08/2017 – 12-13/09/2017
4	12-13/09/2017 – 02-03/10/2017
5	02-03/10/2017 – 23-26/10/2017
6	23-26/10/2017 – 13-17/11/2017

Las especies se clasificaron de acuerdo a su frecuencia y/o abundancia a nivel local (*i.e.*, localidad) y global (*i.e.*, en todas las localidades). A nivel local, una especie se consideró frecuente si se colectó en un porcentaje $\geq 25\%$ del total de muestras de una localidad (*i.e.*, 6 muestreos x 6 trampas = 36 muestras), y abundante si representó un porcentaje $\geq 5\%$ del total de coleópteros capturados en esa localidad. A nivel global, una especie se consideró frecuente si se presentaba en $\geq 10\%$ de las muestras (*i.e.*, 6 muestreos x 6 trampas x 4 localidades = 144 muestras), y abundante si los ejemplares obtenidos fueron $\geq 5\%$ del total de ejemplares capturados. La mayor exigencia porcentual para la frecuencia a nivel local, obedece al hecho de que la cantidad de muestras es cuatro veces menor que la del total general y exigencias menores pueden provocar sobrevaloración en la participación de algunas especies, por concentración de ejemplares en un punto determinado. Las especies se consideraron poco frecuentes y/o poco abundantes cuando los niveles de frecuencia y/o abundancia fueron iguales o superiores a la mitad del porcentaje requerido para las frecuentes o abundantes, pero menores que el mínimo exigido para esas últimas. Otras especies se calificaron como accidentales si presentaban valores inferiores a aquellas poco frecuentes o abundantes. Estos criterios se aplicaron también para calificar las familias a nivel global (Tab. 2) y se corresponden con las calificaciones de especies constantes, accesorias y accidentales en publicaciones previas (Solervicens 1973; Solervicens y Elgueta 1989, 1994).

Tabla 2. Valores mínimos de porcentajes de abundancia ($A = (\text{número de ejemplares de la especie o familia } y) \times 100 / \text{número total capturado}$) y frecuencia ($F = (\text{número de muestras en que se encontró la especie o familia y representada}) \times 100 / \text{número total de muestras}$), aplicados para definir especies y familias importantes, accesorias y accidentales, a nivel local (por localidad) y global (conjunto de localidades). / Minimum values for percentages of abundance ($A = (\text{number of specimens of the species or family } y) \times 100 / \text{total number of specimens captured}$) and frequency ($F = (\text{number of samples in which the species or family } y \text{ was found}) \times 100 / \text{number total samples}$), applied to define important, accessory and accidental species and families, at the local level (each locality) and considering the set of localities.

	Nivel local		Nivel global	
	A	F	A	F
Abundantes y/o frecuentes	5%	25%	5%	10%
Poco abundantes y/o poco frecuentes	2,5%	12,5%	2,5%	5%
Accidentales	< 2,5%	<12,5%	<2,5%	<5%

El análisis incluyó también el establecimiento de valores globales y relativos de riqueza de especies, de diversidad según el índice de Shannon Weaver y de uniformidad según Pielou (Magurran 2004). Con el propósito de comparar los sitios de muestreo se hicieron análisis de conglomerados con el software Past 4.07 (Hammer *et al.* 2001) aplicando el índice de Jaccard para la similitud taxonómica y de Morisita de Horn para la similitud biocenótica; en el primer caso se mide el grado de semejanza entre localidades de acuerdo a la presencia / ausencia de especies y en el segundo se evidencia la similitud ponderando la importancia de las especies (Sáiz 1980; Magurran 2004). Se determinó el nivel de significancia ($p = 0,05$) de los resultados de los análisis de conglomerados mediante la técnica de bootstrapping con 10.000 iteraciones utilizando el programa Past 4.07 (Hammer *et al.* 2001). Para obtener los estimadores de riqueza (Chao 1) y la eficiencia de muestreo, se utilizó el software EstimateS 9.1 (Colwell y Tonatiuh 2023) aplicando 1000 iteraciones, con las que también se estimaron las medias de la diversidad de Shannon Weaver en los 6 muestreos de cada localidad y cuyas diferencias se sometieron a un análisis de significancia. Los resultados de riqueza observada y del estimador no paramétrico se graficaron en las curvas de acumulación de especies por localidad y la eficiencia de muestreo se obtuvo como el valor relativo de la riqueza observada respecto del promedio del estimador no paramétrico Chao1. Para todos los análisis se consideró el total de individuos recolectados por morfoespecie, por localidad y considerando todas las trampas por muestreo.

Resultados y Discusión

Sitios de estudio

La caracterización de las cuatro localidades de muestreo es la siguiente:

Parque Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana de Santiago, Provincia de Cordillera (33°43' S, 70°28' O)

Altitud promedio: 912 msnm, rango: 888-928 m. Comprende laderas de cerros con desarrollo de bosque esclerófilo y matorral espinoso; presencia de *Lithraea caustica* (Molina) Hook. & Arn. (litre), *Quillaja saponaria* Molina (quillay), *Kageneckia oblonga* Ruiz & Pav. (bollén), *Colliguaja odorifera* Molina (colliguay), *Echinopsis chiloensis* (Colla) Friedrich & G. D. Rowley (quisco), *Escallonia pulverulenta* (Ruiz & Pav.) Pers. (corontillo), *Vachellia caven*

(Molina) Seigler & Ebinger (espino) y *Trevoa quinquinervia* (Gillies & Hook.) I.M. Johnst. (talguén). Los musgos estaban representados por *Didymodon* sp., *Catagoniopsis berteroa* (Mont.) Broth. y *Bartramia* sp.

Parque Laguna Carén, Región Metropolitana de Santiago, Provincia de Santiago (33°26' S, 70°50' O)

Altitud promedio: 462 msnm, rango: 460-466 m. Se trata de una planicie con depresiones suaves, con napa freática a baja profundidad. Desarrollo de un espinal con dominancia de *V. caven*, acompañado de *Cestrum parqui* L'Hér. (palqui), *Maytenus boaria* Molina (maitén) y especies introducidas como *Rubus ulmifolius* Schott (zarzamora) y diversas gramíneas. Los musgos estaban representados por parches de *Funaria* sp. y *Bryum* sp. 1.

Parque Nacional La Campana, sector Granizo; Región de Valparaíso, Provincia de Marga Marga (32°58' S, 71°06' O)

Altitud promedio: 684 msnm, rango: 636-720 m. Comprende laderas de cerro que albergan un bosque esclerófilo denso y diverso, con especies arbóreas como *Q. saponaria*, *Cryptocarya alba* (Molina) Looser (peumo), *L. caustica*, *Peumus boldus* Molina (boldo), *Myrceugenia obtusa* (DC.) O. Berg (arrayancillo), *Schinus latifolius* (Gillies ex Lindl.) Engl. (molle), *Azara celastrina* D. Don (lilén) y *Aristolelia chilensis* (Molina) Stuntz (maqui); especies arbustivas como *Baccharis* spp., *Chusquea cumingii* Nees (quila), *Podanthus mitiqui* Lindl. (mitique), *Retanilla trinervia* (Gillies & Hook.) Hook. & Arn. (tebo), *Aristeguietia salvia* (Colla) R.M. King & H. Rob. (pegajosa), *Lobelia tupa* L. (tupa), *Ageratina gleconophylla* (Less.) R.M. King & H. Rob. (barba de viejo) y *Proustia pyrifolia* DC. (parrilla blanca). Las agrupaciones de musgos son de poca extensión, posiblemente debido a la mayor cobertura arbórea; las especies de musgos encontradas fueron *Pseudocrossidium* sp., *Didymodon* sp., *C. berteroa* y *Bryum* sp. 1.

Reserva Nacional Lago Peñuelas, sector La Engorda; Región de Valparaíso, Provincia de Valparaíso (33°11' S, 71°26' O)

Altitud promedio: 361 msnm, rango: 358-364 m. Comprende terrenos planos con desarrollo de bosque esclerófilo abierto en que predominan *Q. saponaria*, *Schinus molle* L. (molle), *P. boldus*, *Azara* sp. y *V. caven* (espino). Los musgos estaban representados por *C. berteroa*, *Bartramia* sp., *Syntrichia* sp. y *Bryum* sp. 2.

Composición taxonómica y riqueza de coleópteros

En las cuatro localidades estudiadas se capturaron 2.115 ejemplares de coleópteros, los que están representados por 126 especies y 29 familias (Anexo 1). Los valores de abundancia, riqueza, diversidad y uniformidad por localidades se presentan en la Tab. 3. La recolecta en Río Clarillo registró la menor diversidad y equitabilidad de la muestra total, lo que se asocia con la alta incidencia de *Microchaetes paulusi* y *Sepedophilus maculipennis* que representaron más del 52% en el total de coleópteros colectados en esa localidad. De manera similar, en el caso de Carén, se observa una mayor diversidad influenciada por Aleocharinae sp. 1 y sp. 3 que aportaron con un 34,5% del total de individuos colectados en esa localidad. La mayor diversidad y equitabilidad se registró en La Campana y Peñuelas (Tab. 3). En La Campana *Metophtalmus genae* y Aleocharinae sp. 2 constituyeron el 24,9% de la recolecta, mientras que, en Peñuelas, donde se colectó la mayor cantidad de individuos del estudio, *Neobyrrhulus chilensis* y *Sericoderus crassus* contribuyeron con poco más del 33% de los individuos colectados. La diversidad (H') presentó diferencias significativas entre localidades (F=9,54 p=0,0004; p<0,05).

Tabla 3. Abundancia, riqueza de especies, índice de diversidad de Shannon- Weaver y uniformidad de Pielou, de coleópteros recolectados en todo el periodo en cada una de las cuatro localidades y para el total. / Abundance, species richness, Shannon-Weaver diversity index and Pielou uniformity of beetles collected throughout the period in each of the four locations and for the total.

	PNRC	PLC	PNLC	RNLP	Total
Abundancia	283	519	523	790	2.115
Riqueza	40	45	72	65	126
Diversidad	2,55	2,74	3,35	3,19	3,71
Uniformidad	0,69	0,72	0,78	0,76	0,77

Análisis a nivel de familias

Siete familias fueron las más abundantes y frecuentes en las comunidades de musgo estudiadas: Byrrhidae, Carabidae, Corylophidae, Curculionidae, Latridiidae, Staphylinidae y Tenebrionidae (Tab. 4). A estas es posible agregar a Cryptophagidae, Hybosoridae, Leiodidae y Ptinidae, las que no fueron especialmente abundantes, pero sí fueron frecuentes en la totalidad de las muestras (>10%). En conjunto, las familias más abundantes y/o frecuentes representan el 94,6% del total de las muestras, con 2.001 individuos. En cuanto a las otras familias sólo dos, Chysomelidae y Scarabaedidae, fueron poco frecuentes pero por su abundancia deben ser consideradas como accidentales, según los criterios indicados anteriormente; todas las restantes exhibieron valores de abundancia inferiores al 2,5% y frecuencia menores al 5% por lo que corresponden a grupos de presencia accidental en los parches de musgos.

Tabla 4. Abundancia (A, número de ejemplares capturados) y frecuencia (F, presencia en número de muestras) de familias de coleópteros, por localidad de muestreo y en el conjunto de localidades considerando el total de muestras. / Abundance (A, number of specimens captured) and frequency (F, presence in number of samples) of families of Coleoptera, by sampling location and in the set of locations considering the total number of samples.

	PNRC		PLC		PNLC		RNLP		TOTAL			
	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	%A	%F
Aderidae	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0,05	0,68
Archaeocrypticidae	0	0	1	1	2	1	1	1	4	3	0,19	2,05
Biphyllidae	0	0	1	1	2	1	0	0	3	2	0,14	1,37
Bostrichidae	0	0	2	2	1	1	4	3	7	6	0,33	4,11
Brentidae	0	0	3	2	0	0	0	0	3	2	0,14	1,37
Buprestidae	0	0	3	2	0	0	0	0	3	2	0,14	1,37
Byrrhidae	83	11	0	0	38	10	129	17	250	38	11,82	26,03
Carabidae	31	18	63	16	35	14	112	30	241	78	11,39	53,42
Cerylonidae	0	0	0	0	0	0	11	7	11	7	0,52	4,79
Chrysomelidae	7	5	3	3	1	1	4	3	15	12	0,71	8,22
Ciidae	0	0	0	0	3	2	1	1	4	3	0,19	2,05
Coccinellidae	0	0	1	1	9	1	0	0	10	2	0,47	1,37
Corylophidae	6	4	5	5	5	4	141	16	157	29	7,42	19,86
Cryptophagidae	4	3	41	16	21	10	8	5	74	34	3,50	23,29

Curculionidae	9	6	2	2	36	16	90	14	137	38	6,48	26,03
Endomychidae	3	2	0	0	7	4	1	1	11	7	0,52	4,79
Erotylidae	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	0,19	2,74
Hybosoridae	8	5	3	1	42	14	13	9	66	29	3,12	19,86
Latridiidae	20	12	49	23	93	14	51	22	213	71	10,07	48,63
Leiodidae	2	2	2	1	15	7	6	5	25	15	1,18	10,27
Melyridae	0	0	13	5	1	1	0	0	14	6	0,66	4,11
Nitidulidae	1	1	1	1	2	2	0	0	4	4	0,19	2,74
Ptiliidae	1	1	0	0	0	0	2	1	3	2	0,14	1,37
Ptinidae	7	4	1	1	5	3	49	13	62	21	2,93	14,38
Scarabaeidae	4	2	4	4	1	1	4	4	13	11	0,61	7,53
Staphylinidae	94	26	258	32	178	30	122	27	652	115	30,83	78,77
Tenebrionidae	3	3	63	18	24	14	34	18	124	53	5,86	36,30
Trogidae	0	0	0	0	0	0	3	2	3	2	0,14	1,37
Zopheridae	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0,05	0,68
TOTAL	283		519		523		790		2115			

Las familias con mayor número de especies fueron (Tab. 5): Staphylinidae (número de especies = 25; riqueza relativa = 19,8%), Curculionidae (24; 19,1%), Latridiidae (12; 9,5%), Tenebrionidae (10; 7,9%) y Carabidae (7; 5,6%). Cuatro de estas familias son las que tienen mayor riqueza de especies en Chile (Elgueta *et al.* 2018) salvo Latridiidae, lo cual sugiere un cierto grado de preferencia de los representantes de esta última familia por los ambientes con musgos. Staphylinidae presenta, además, la mayor abundancia relativa entre las familias (Tab. 4; 30,8%). Todos los ejemplares recolectados de esta familia tienen tamaño pequeño, lo que posibilita sus actividades al interior del musgo. En general los estafilínidos se consideran como uno de los grupos característicos de estas comunidades, donde pueden actuar como depredadores, saprófagos o micetófagos, aunque sus especies no son necesariamente exclusivas de ellos (Newton *et al.* 2000; Solervicens 2014; Thayer 2005).

Tabla 5. Riqueza de especies de cada familia por localidad y para el conjunto de localidades (S), además de su contribución porcentual a la riqueza total de especies (%). / Species richness of each family by locality and for the set of localities (S), in addition to their percentage contribution to the total species richness.

Familias	PNRC	PLC	PNLC	RNLP	TOTAL	
					S	%
Aderidae	0	0	1	0	1	0,79
Archaeocrypticidae	0	1	1	1	1	0,79
Biphyllidae	0	1	1	0	1	0,79
Bostrichidae	0	1	1	2	3	2,38
Brentidae	0	1	0	0	1	0,79
Buprestidae	0	1	0	0	1	0,79
Byrrhidae	1	0	2	2	2	1,58
Carabidae	3	3	3	3	7	5,56
Cerylonidae	0	0	0	1	1	0,79
Chrysomelidae	2	3	1	1	5	3,97

Ciidae	0	0	1	1	1	0,79
Coccinellidae	0	1	1	0	2	1,58
Corylophidae	2	1	1	2	2	1,58
Cryptophagidae	1	3	2	1	3	2,38
Curculionidae	5	1	14	11	24	19,05
Endomychidae	1	0	2	1	2	1,58
Erotylidae	0	0	0	1	1	0,79
Hybosoridae	1	1	1	1	1	0,79
Latridiidae	5	3	7	8	12	9,52
Leiodidae	1	1	2	2	3	2,38
Melyridae	0	1	1	0	1	0,79
Nitidulidae	1	1	1	0	1	0,79
Ptiliidae	1	0	0	1	1	0,79
Ptinidae	2	1	3	3	6	4,76
Scarabaeidae	2	3	1	2	6	4,76
Staphylinidae	10	16	18	14	25	19,84
Tenebrionidae	2	1	6	6	10	7,94
Trogidae	0	0	0	1	1	0,79
Zopheridae	0	0	1	0	1	0,79
Total de especies	40	45	72	65	126	

Las especies abundantes y frecuentes y aquellas poco abundantes y poco frecuentes, a nivel local y global, se indican en la Tab. 6. Entre los Staphylinidae, los Aleocharinae sp. 1, 2, 3, 6 y 8, *Baeocera* sp. 1 y *Sepedophilus maculipennis* son los más frecuentes a nivel global (*i.e.*, total de las muestras) (Tab. 6, Anexo 1). *Baeocera chilensis*, *Medon* sp. y *Oligota pumilio* representan especies menos frecuentes y abundantes, con presencia en tres de las cuatro localidades, faltando sólo en Río Clarillo, aunque tanto la primera como la última han sido registradas en esa área (Solervicens 2014), asociadas a otros ambientes.

Aunque Curculionidae es el segundo grupo en importancia por su número de especies (Tab. 5, Anexo 1), su abundancia es mucho menor (Tab. 4; 6,5% del total de individuos colectados). Si bien hay especies cuyo tamaño pequeño facilitarían su desenvolvimiento en la trama vegetal del musgo (*Acalles* spp., *Porteriella brevis*, *Puranius* spp., *Trachodema* spp.), hay otras de tamaño mediano (8-10 mm) que podrían verse limitadas en este ambiente y que pueden corresponder a elementos de tránsito o a pastoreadores de superficie provenientes de comunidades diferentes presentes en las inmediaciones (*Cylydrorhinus* spp., *Geniocreminus* sp., *Listroderes* spp.). Sin embargo, la familia no tiene especies abundantes y frecuentes; sólo una tiene abundancia y frecuencias intermedias a nivel global (*Listroderes cineraria*) y dos a nivel local (*Germainiellus planipennis* en Peñuelas y *Puranius* sp. 1 en La Campana), mientras que las demás se consideran accidentales (Tab. 6, Anexo 1).

La abundancia de Latridiidae (10,07%) es equivalente a la de Byrrhidae y Carabidae. Sus especies, todas de tamaño pequeño, se alimentan generalmente de hongos siendo habitantes frecuentes de la hojarasca y capas superficiales de suelo en bosques y matorrales (Solervicens 2014). Una sola especie es abundante y frecuente a nivel global,

Metophthalmus genae, presente en tres localidades, excepto en Peñuelas. Por su parte, *Cartodere nodifer*, tiene una alta frecuencia en esta última localidad. Otras especies con abundancia y frecuencia intermedia a nivel global son Latridiidae Género sp., común en La Campana y Peñuelas, y *Metophthalmus longipilis*, compartida por Río Clarillo y La Campana. Los demás representantes del grupo tienen baja abundancia y frecuencia (Anexo 1).

Casi tan diversificados como los Latridiidae son los Tenebrionidae, aunque su abundancia relativa es mucho menor (5,86%). Algunas de sus especies tienen tamaños pequeños acordes con los espacios interiores del césped de musgo (*Apocrypha* spp., *Discopleurus baloghi*, *Grammicus* spp.), sin embargo, se debe investigar su real asociación a estas plantas, dada la marcada tendencia de los representantes de esta familia a la xerofilia (Carrara *et al.* 2011; Elgueta 1997; Flores *et al.* 2021; Matthews *et al.* 2011; Vidal y Guerrero 2007). Otras especies son de talla mayor (*Gyrasida propensa*, *Nycterinus substriatus*, *Praocis curta* y *Scotobius* sp.) y su relación al musgo es posiblemente muy laxa, tal vez sólo de tránsito o pastoreo, a partir de ambientes adyacentes, como se ha planteado anteriormente para algunos Curculionidae. Sólo una especie, *Nycterinus substriatus*, presente en todas las localidades de muestreo, es frecuente a nivel global siendo abundante y frecuente en La Campana. *Hexagonochilus* sp. es poco frecuente tanto a nivel global como en la localidad Peñuelas. *Gyrasida propensa* y *Scotobius* sp. son medianamente frecuentes en La Campana y *Apocrypha* sp. 3 tiene este mismo carácter en Peñuelas (Tab. 6, Anexo 1).

Otra familia con valor de riqueza de especies alto es Carabidae que registra, además, el tercer valor de abundancia relativa (11,4%). Sin embargo, sólo dos de sus especies son importantes a nivel global. Una es *Ogmopleura blanda*, constante en todas las localidades y que representa la mayor parte de la abundancia del grupo (7,80%); su tamaño mediano (8 mm) y otros registros efectuados en diferentes ambientes (Casagrande *et al.* 2009; Solervicens 2014; Solervicens y Estrada 2002) parecen cuestionar una relación estricta con el musgo. La otra especie, *Cnemalobus* sp. 2, resulta importante globalmente a pesar de haberse recolectado exclusivamente en Peñuelas; su tamaño mayor (más de 2 cm) y su rápido desplazamiento, propio de las especies depredadores, implica necesariamente una relación muy laxa con las comunidades de musgo, a las cuales debe recurrir probablemente en busca de presas o bien estar sólo de tránsito.

La familia Byrrhidae, aunque poco diversa, tiene una abundancia relativa considerable a nivel global (11,82%, Tab. 4). Sus dos especies son importantes globalmente: *Microchaetes paulusi* ocurre en todas las localidades excepto en Carén, con una mayor abundancia en la precordillera andina (Río Clarillo) y decrece en la cordillera de la costa (La Campana) y planicie litoral (Lago Peñuelas), mientras que *Neobyrrhulus chilensis* es una especie de ambientes más costeros, quizás por requerimientos de mayor humedad, puesto que sólo se encontró en La Campana y Peñuelas (Tab. 6, Anexo 1). El pequeño tamaño de estas especies y sus hábitos permiten calificarlas como especies íntimamente asociadas a los ambientes muscícolas, situación que es reconocida como ampliamente dominante para los integrantes de esta familia (Johnson 2002, 2005).

La familia Corylophidae con dos especies y abundancia relativa global de 7,4% es otro de los integrantes de importancia en las comunidades de musgo, donde participan como micetófagos. Una sola de sus especies, *Sericoderus crassus*, es constante en todas las localidades y representa casi toda la abundancia del grupo (7,23%), siendo particularmente abundante en Peñuelas (Tabs. 4, 6; Anexo 1).

Los Cryptophagidae, así como los Corylophidae, son mayoritariamente micetófagos; están representados por tres especies (Tab. 6). Si bien su abundancia relativa es baja (3,5%), su frecuencia (23,3%) es alta a nivel global. Una de sus especies, *Chiliotis formosa*, es frecuente a nivel global y, especialmente, en La Campana; está presente en todas las localidades (Tab. 6) y ha sido encontrada en ambientes diferentes al musgo (Arias *et al.*

2008; Solervicens 2014). En cuanto a las otras dos especies de Cryptophagidae, ambas son medianamente abundantes en Carén, *Cryptophagus* sp. está presente sólo en esa localidad siendo medianamente frecuente y Género sp. es sólo es frecuente en la misma localidad (Tab. 6, Anexo 1).

El único representante de la familia Hybosoridae registrado en las comunidades de musgo estudiadas es *Germarostes posticus*, frecuente para el conjunto de localidades (19,86%) y con abundancia relativa total de 3,12% (Tab. 6). Esta especie, así como varias de otras familias con poblaciones abundantes o frecuentes en ese estudio, también se ha recolectado en ambientes diferentes a los del musgo (Alfaro *et al.* 2014; Mendoza y Jerez 2001; Sáiz *et al.* 1990, 2013; Solervicens 2014; Solervicens y Estrada 2002).

La familia Leiodidae tiene una abundancia muy baja y se considera importante a nivel global por su nivel de frecuencia (10,27%); aunque está representada por tres especies, sólo *Nemadiopsis* sp. resulta ser medianamente frecuente en La Campana (Tab. 6, Anexo 1).

La familia Ptinidae, grupo que se considera importante globalmente basado en su frecuencia (14,4%), está representada por cinco especies de *Ptinus*; de ellas *Ptinus* sp. 1, presente sólo en La Campana y Peñuelas, es la única abundante y frecuente en esa última localidad (Tab. 6, Anexo 1).

Una familia poco o medianamente frecuente a nivel global es Chrysomelidae, que tiene una abundancia relativa baja y ninguna de sus cinco especies califica en esa condición. La misma situación presenta Scarabaeidae, la otra familia que tiene frecuencia media a nivel global (Tab. 4, Anexo 1).

Las demás familias (Tab. 4) tienen niveles de abundancia relativa y frecuencia bajo los límites establecidos para determinar las familias importantes y medianamente importantes por su contribución en abundancia y/o frecuencia, por lo que su presencia en las muestras debe considerarse como accidental.

Especies a nivel global

En la Tab. 6 se incluyen todas las especies que resultan ser importantes por su abundancia y frecuencia, en al menos una de las localidades. Destacan como importantes a nivel global 16 especies: *Neobyrrhulus chilensis* y *Microchaetes paulusi* (Byrrhidae), *Cnemalobus* sp. 2 y *Ogmopleura blanda* (Carabidae), *Sericoderus crassus* (Corylophidae), *Chiliotis formosa* (Cryptophagidae), *Germarostes posticus* (Hybosoridae), *Metophthalmus genae* (Latridiidae), *Aleocharinae* spp. 1, 2, 3, 6 y 8, *Baeocera* sp. 1 y *Sepedophilus maculipennis* (Staphylinidae), además de *Nycterinus substriatus* (Tenebrionidae); las otras especies incluidas, además de todas las restantes detalladas en el Anexo 1, pueden ser consideradas como accidentales a este nivel.

Salvo el caso de *Neobyrrhulus chilensis*, restringido a las localidades de La Campana y Peñuelas, *Microchaetes paulusi* ausente sólo en Carén, *Cnemalobus* sp. 2 que ocurre sólo en Peñuelas y *Metophthalmus genae* que sólo falta en esta última localidad, todas las demás especies importantes por su abundancia y/o frecuencia a nivel global, habitan las cuatro localidades estudiadas.

Especies cuya presencia es accidental en las distintas localidades (Anexo 1), por sus preferencias de hábitat y/o hábitos alimenticios distintos a musgos (Elgueta y Arriagada 1989; Lüer 2020; Sáiz *et al.* 2013; Solervicens 2014; Vidal y Guerrero 2007), corresponden a aquellas de las familias Bostrichidae (*Dexicrates robustus*, *Neoterius mystax* y *Prostephanus sulcicollis*; todas xilófagas), Brentidae (*Acarapion ferrugineum*; fitófaga), Buprestidae (*Trigonogenium angulosum*; con larva xilófaga), Chrysomelidae (*Grammicopterus flavescens*, *Jolivetia obscura*, *Lithraeus* sp. y *Protopsilapha signata*; fitófagas en diversas plantas), Coccinellidae (*Anizorhizobius funebris* y *Scymnus loewii*; depredadores), algunas de

Curculionidae (*Cyphometopus* sp., *Geniocreminus* sp. y *Xyleborinus saxeseni*; las dos primeras fitófagas y la última xilófaga), Nitidulidae (*Cryptarcha lineola*; saprófaga), Ptinidae (*Ascutotheca pubiventris*; xilófaga), Scarabaeidae (*Ataenius* sp., *Athlia rustica*, *Aulacopalpus castaneus*, *A. ciliatus*, *Lichnia limbata*, *Pacuvia castanea* y *Sericoides* sp.; fitófagas, excepto la primera que se asocia a fecas), Tenebrionidae (*Praocis curta* y *Praocis* sp.; fitófagas) y Trogidae (*Polynoncus bullatus*; consume materia muerta de origen animal). En cuanto a *Listrocerus* sp. (Melyridae) y *Longitarsus* sp. (Chrysomelidae) es necesario investigar sobre su posible relación con musgos, ya que se trata de elementos pobremente representados en las colecciones y sobre los cuales el conocimiento que se tiene es prácticamente nulo.

Tabla 6. Abundancia (%A) y frecuencia (%F) porcentuales, de especies en las localidades de muestreo y en el total. Se incluyen sólo las especies abundantes y/o frecuentes (porcentajes destacados en negrita), además de las medianamente abundantes y medianamente frecuentes, según criterios en Tab. 2. / Percent abundance (%A) and frequency (%F) of species in the sampling localities and in the total. Only abundant and/or frequent species (percentages highlighted in bold) are included, in addition to moderately abundant and moderately frequent species, according to criteria in Tab. 2.

	PNRC		PLC		PNLC		RNLP		TOTAL	
	%A	%F	%A	%F	%A	%F	%A	%F	%A	%F
Byrrhidae										
<i>Neobyrrhulus chilensis</i> Häger y Pütz, 2019	0	0	0	0	5,16	19,44	15,44	43,59	7,04	16,44
<i>Microchaetes paulusi</i> Solervicens, 2016	29,33	30,56	0	0	2,10	13,89	0,89	12,82	4,78	14,38
Carabidae										
<i>Cnemalobus obscurus</i> (Brullé, 1834)	2,12	13,89	0	0	0	0	0	0	0,28	3,42
<i>Cnemalobus</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	5,70	41,03	2,13	10,96
<i>Ogmopleura blanda</i> (Erichson, 1834)	8,48	33,33	11,56	45,71	6,12	33,33	6,20	51,28	7,80	41,10
Cerylonidae										
Género sp. 1	0	0	0	0	0	0	1,39	17,95	0,52	4,79
Corylophidae										
<i>Sericoderus crassus</i> Matthews, 1887	1,41	5,56	0,96	14,29	0,96	11,11	17,59	41,03	7,23	18,49
Cryptophagidae										
<i>Chiliotis formosa</i> Reitter, 1876	1,41	8,33	0,96	5,71	3,82	25,00	1,01	12,82	1,75	13,01
<i>Cryptophagus</i> sp.	0	0	4,05	22,86	0	0	0	0	0,99	5,48
Género sp.	0	0	2,89	28,57	0,19	2,78	0	0	0,76	7,53
Curculionidae										
<i>Germainiellus planipennis</i> (Blanchard, 1851)	0	0	0	0	0,76	2,78	1,77	15,38	0,85	4,79
<i>Listroderes cineraria</i> Blanchard, 1851	0	0	0	0	0,19	2,78	6,08	17,95	2,32	5,48
<i>Puranius</i> sp. 1	0	0	0	0	1,53	13,89	0,38	5,13	0,52	4,79

Hybosoridae											
<i>Germarostes posticus</i> (Germar, 1824)	2,83	13,89	0,58	2,86	8,03	38,89	1,65	23,08	3,12	19,86	
Latridiidae											
<i>Cartodere nodifer</i> (Westwood, 1839)	0	0	0	0	0	0	1,39	25,64	0,52	6,85	
<i>Corticaria</i> sp.	0	0	1,54	14,29	0	0	0,13	2,56	0,43	4,11	
<i>Dicastria temporalis</i> Dajoz, 1967	0,35	2,78	0	0	0,19	2,78	0,63	12,82	0,33	4,79	
Género sp.	0	0	0	0	2,29	8,33	3,29	23,08	1,80	8,22	
<i>Metophthalmus genae</i> Otto, 1977	1,06	5,56	7,51	51,43	13,58	36,11	0	0	5,34	22,60	
<i>Metophthalmus longipilis</i> Otto, 1978	4,24	27,78	0	0	0,76	11,11	0	0	0,76	9,59	
Leiodidae											
<i>Nemadiopsis</i> sp.	0	0	0	0	1,91	16,67	0,63	10,26	0,71	6,85	
Melyridae											
<i>Listrocerus</i> sp.	0	0	2,50	14,29	0,19	2,78	0	0	0,66	4,11	
Ptinidae											
<i>Ptinus</i> sp. 1	0	0	0	0	0,57	5,56	5,19	28,21	2,08	8,90	
Staphylinidae											
Aleocharinae sp. 1	1,77	11,11	19,85	68,57	0,57	2,78	3,92	15,38	6,71	23,97	
Aleocharinae sp. 2	0,71	5,56	0,39	5,71	11,28	30,56	0,51	10,26	3,17	13,01	
Aleocharinae sp. 3	0,35	2,78	14,64	65,71	1,15	8,33	3,42	17,95	5,20	23,29	
Aleocharinae sp. 4	0	0	2,31	20	0	0	0	0	0,57	4,79	
Aleocharinae sp. 5	0	0	0	0	0,19	2,78	0,76	12,82	0,33	4,11	
Aleocharinae sp. 6	0,35	2,78	5,01	31,43	0,19	2,78	0,51	7,69	1,51	10,96	
Aleocharinae sp. 8	3,18	25,00	2,50	25,71	4,21	38,89	0,51	10,26	2,27	24,66	
<i>Baeocera</i> sp. 1	2,47	11,11	0,96	11,43	3,44	16,67	0,25	5,13	1,51	10,96	
<i>Baeocera chilensis</i> Reitter, 1880	0	0	0,39	5,71	2,29	16,67	1,52	15,38	1,23	9,59	
<i>Medon</i> sp.	0	0	0,19	2,86	0,19	2,78	1,77	20,51	0,76	6,85	
<i>Oligota pumilio</i> Kiessenwetter, 1858	0	0	0,58	8,57	0,19	2,78	0,76	12,82	0,47	6,16	
<i>Sepedophilus maculipennis</i> (Solier, 1849)	23,32	55,56	0,39	2,86	8,22	38,89	1,14	10,26	5,67	26,71	
Tenebrionidae											
<i>Apochrypha</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0,63	12,82	0,24	3,42	
<i>Gyrasida propensa</i> (Wilke, 1921)	0	0	0	0	1,72	16,67	0,13	2,56	0,47	4,79	
<i>Hexagonochilus</i> sp.	0	0	0	0	0,38	5,56	1,27	17,95	0,57	6,16	
<i>Nycterinus substriatus</i> Solier, 1848	0,71	5,56	12,14	51,43	1,15	16,67	1,65	23,08	3,97	23,97	
<i>Scotobius</i> sp.	0	0	0	0	0,96	13,8	0	0	0,2	3,42	

Riqueza específica, especies abundantes, frecuentes, poco abundantes y poco frecuentes, a nivel de localidades

Parque Nacional Río Clarillo

Las familias con mayor riqueza específica son: Staphylinidae con 10 especies, Curculionidae y Latridiidae con 5, además de Carabidae con tres. Las especies importantes corresponden a *Microchaetes paulusi*, *Ogmopleura blanda*, *Metophthalmus longipilis*, Aleocharinae sp. 8 y *Sepedophilus maculipennis*. Por otra parte, *Cnemalobus obscurus* y *Germarostes posticus* califican como especies medianamente importantes, por su menor abundancia y/o frecuencia.

Parque Laguna Carén

Las familias con mayor riqueza específica son: Staphylinidae (16 spp.) y secundariamente Carabidae, Chrysomelidae, Cryptophagidae, Latridiidae y Scarabaeidae, con tres especies cada una. Especies importantes son: *Ogmopleura blanda*, Cryptophagidae Género sp., *Metophthalmus genae*, Aleocharinae spp. 1, 3, 6 y 8 y *Nycterinus substriatus*. Especies accesorias, por exhibir valores medios en abundancia y/o frecuencia, son: *Sericoderus crassus*, *Cryptophagus* sp., *Corticaria* sp., *Listrocerus* sp. y Aleocharinae sp. 4.

Parque Nacional La Campana

Las familias con mayor riqueza de especies son: Staphylinidae (18 spp.), Curculionidae (14 spp.), Latridiidae (7 spp.), Tenebrionidae (6 spp.), Carabidae (3 spp.) y Ptinidae (3 spp.). Especies importantes son: *Neobyrrhulus chilensis*, *Ogmopleura blanda*, *Chiliotis formosa*, *Germarostes posticus*, *Metophthalmus genae*, Aleocharinae sp. 2 y 8 y *Sepedophilus maculipennis*. Especies con abundancia y/o frecuencia menor son: *Microchaetes paulusi*, *Puranius* sp. 1, *Nemadiopsis* sp., *Baeocera* sp. 1, *Baeocera chilensis*, *Gyrasida propensa*, *Nycterinus substriatus* y *Scotobius* sp.

Reserva Nacional Lago Peñuelas

En esta localidad las familias con mayor riqueza de especies son: Staphylinidae (14 spp.), Curculionidae (11 spp.), Latridiidae (8 spp.), Tenebrionidae (6 spp.), Carabidae (3 spp.) y Ptinidae (3 spp.). Especies importantes son: *Neobyrrhulus chilensis*, *Cnemalobus* sp. 2, *Ogmopleura blanda*, *Sericoderus crassus*, *Listroderes cineraria*, *Cartodere nodifer* y *Ptinus* sp. 1. Especies con abundancia y/o frecuencia media son: *Microchaetes paulusi*, Cerylonidae Género sp. 1, *Chiliotis formosa*, *Germainiellus planipennis*, *Germarostes posticus*, *Dicastris temporalis*, Latridiidae Género sp., Aleocharinae sp. 1, 3 y 5, *Baeocera chilensis*, *Medon* sp., *Oligota pumilio*, *Apocrypha* sp. 3., *Hexagonochilus* sp. y *Nycterinus substriatus*.

Análisis de similitud

En las cuatro localidades se registran 16 especies las que de acuerdo a su alta abundancia y frecuencia se considera que representan la base estructural del ensamble de las comunidades muscícolas; estas son: *Neobyrrhulus chilensis* y *Microchaetes paulusi* (Byrrhidae), *Cnemalobus* sp. 2 y *Ogmopleura blanda* (Carabidae), *Sericoderus crassus* (Corylophidae), *Chiliotis formosa* (Cryptophagidae), *Germarostes posticus* (Hybosoridae), *Metophthalmus genae* (Latridiidae), Aleocharinae sp. 1, 2, 3, 6 y 8, *Baeocera* sp. 1 y *Sepedophilus maculipennis* (Staphylinidae), y *Nycterinus substriatus* (Tenebrionidae) (Anexo 1). El análisis de similitud taxonómica (Fig. 1a) evidencia que la similitud entre localidades, aunque no supera al 37%, sustenta la asociación

La Campana-Peñuelas y Carén y deja fuera del límite de significancia a Río Clarillo. Las distinciones en este nivel son por pocas especies ausentes en uno u otro bloque, en el caso de Río Clarillo, que es la localidad que menos especies comparte con las demás (23), se diferencia del bloque La Campana-Peñuelas y Carén por la ausencia de cinco especies (*Enneboeus* sp., *Trechisibus* sp. 2, *Baeocera chilensis*, *Medon* sp. y *Oligota pumilio*) compartidas por esas tres localidades y también por aquellas que se consideran como exclusivas por registrarse en este estudio solo en Río Clarillo como lo son: *Axinopalpus* sp., *Cnemalobus obscurus*, *Protopsilapha signata*, *Listroderes erinaceus*, *Porteriella brevis*, *Xyleborinus saxeseni*, *Adistemia petiti*, *Ptinus* sp. 3, *Aulacopalpus ciliatus*, *Pselaphinae* sp. 1 y *Apocrypha* sp. 1; cabe destacar que a excepción de *Cnemalobus obscurus*, todas las demás especies indicadas tienen carácter de accidentales.

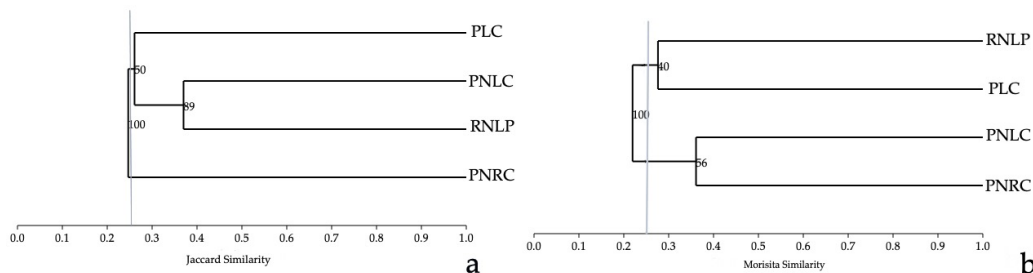


Figura 1. Dendrogramas de similitud taxonómica (a) y biocenótica (b). La línea gris indica el nivel de significancia de la similitud ($\geq 25\%$). El porcentaje de sustento de bootstrap se indica en la base de las ramas. / Taxonomic (a) and biocenotic (b) similarity dendrograms. The gray line indicates the significance level of the similarity ($\geq 25\%$). The percentage of bootstrap support is indicated at the base of the branches.

En cuanto al análisis de similitud biocenótica (Fig. 1b), la asociación entre Río Clarillo - La Campana (36%) y Carén - Peñuelas (28%) responde a especies que, aunque comunes a las demás localidades, presentan abundancias similares en los bloques que se relacionan, como es el caso de *Microchaetes paulusi*, *Germarostes posticus*, *Metophthalmus genae*, *Sepedophilus maculipennis*, *Aleocharinae* sp. 8 y *Baeocera* sp. 1 para Río Clarillo - La Campana y *Ogmopleura blanda*, *Sericoderes crassus*, *Aleocharinae* sp. 1, sp. 2, sp. 6 y *Nycterinus substriatus* para Carén - Peñuelas. La incidencia de especies que fueron escasamente registradas, probablemente, influye en la baja similitud que generan las especies comunes en las cuatro localidades y que las asocia bajo el nivel de significancia de los conglomerados (Fig. 1b).

Las diferencias entre las localidades pueden ser atribuibles a su ubicación geográfica, topografía, vegetación circundante, tipos, composición y extensión de los tapices de musgos. La mayor afinidad taxonómica reconocida entre La Campana y Peñuelas podría corresponder a su proximidad geográfica en la vertiente occidental de la cordillera de la costa y la planicie litoral, al tipo de vegetación representado por el bosque esclerófilo costero y a la mayor humedad debida a su cercanía a la costa. La escasa diversidad y abundancia de las comunidades de Río Clarillo podrían estar relacionadas con su entorno vegetal representado por el bosque esclerófilo de la precordillera andina, por su mayor altitud y por condiciones climáticas más rigurosas con presencia ocasional de nieve. Las particularidades de la comunidad muscícola de Carén podrían atribuirse a su ubicación en el llano central, expuesto a la sombra de lluvia de la cordillera de la costa y al tipo de vegetación, representado por el espinal, y probablemente a un nivel de perturbación humana más acentuada.

Las curvas de especies (Fig. 2) muestran que el estimador no paramétrico está por encima de la riqueza observada en todas las localidades, lo que indica que el aumento de los muestreos propiciaría la ocurrencia de especies adicionales en todas las localidades,

aunque el promedio del estimador establece que la eficiencia de muestreo estuvo sobre el 74% en Clarillo, cerca del 84% en Carén, 69% en La Campana y 76% en Peñuelas. A nivel global, esto es considerando las seis trampas por localidad y las seis extracciones de su contenido en el rango temporal del muestreo (Tab. 1), 31 especies están representadas sólo por un ejemplar, lo que equivale a un 24,6% del total de especies representadas en la muestra (PNRC = 7/40 es 17,5%; PLC = 6/45 es 13,33%; PNLC = 13/72 es 18,06%; RNLP = 5/65 es 7,69%), lo que puede corresponder a especies con estrategias poblacionales restringidas o especies ocasionales cuyos requisitos de hábitat son diferentes y se registran en baja abundancia y frecuencia por su condición transitoria (Magurran y Henderson 2003). Si estas especies representadas por un ejemplar son producto de un submuestreo, como lo plantean Coddington *et al.* (2009), un muestro con mayor número de trampas y/o iniciado más tempranamente (otoño tardío o invierno temprano) podría aumentar la abundancia y frecuencia de algunas de ellas.

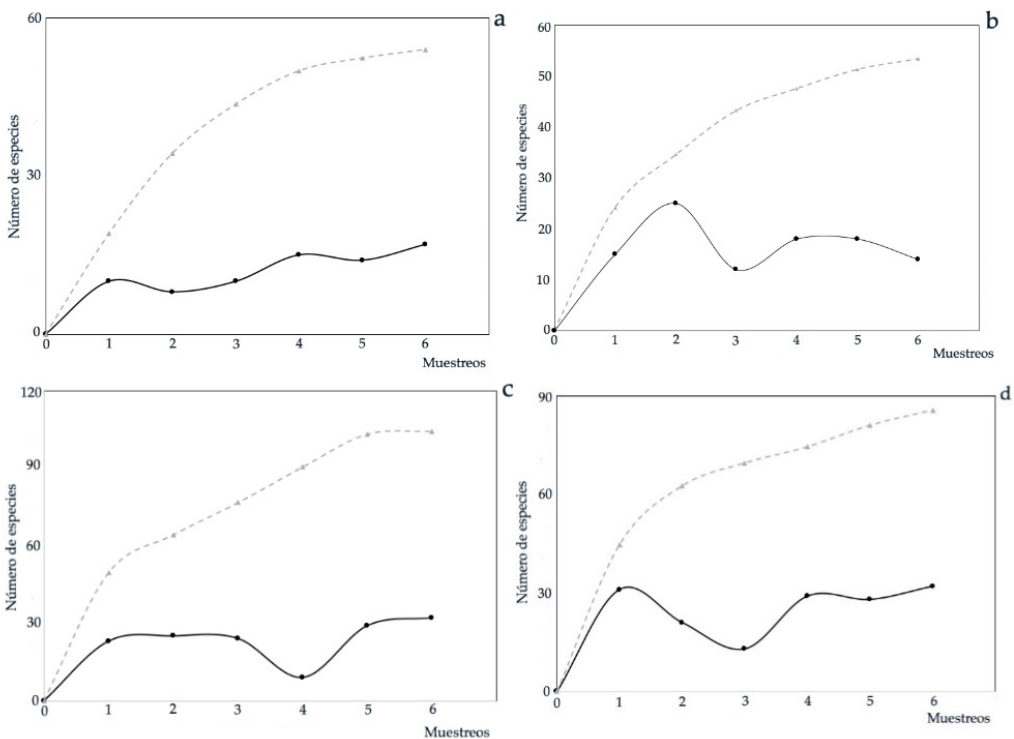


Figura 2. Curvas de acumulación de especies de acuerdo a la riqueza observada (línea continua negra) y el estimador no paramétrico Chao 1 (línea punteada gris). **a:** Parque Nacional Río Clarillo; **b:** Parque Laguna Carén; **c:** Parque Nacional La Campana; **d:** Reserva Natural Lago Peñuelas. / Species accumulation curves according to observed richness (black solid line) and the Chao 1 nonparametric estimator (gray dashed line). **a:** Río Clarillo National Park; **b:** Laguna Carén Park; **c:** La Campana National Park; **d:** Lago Peñuelas National Reserve.

En cuanto a las especies de musgos, es posible que la presencia compartida de una o más especies en diversas localidades, explique también la presencia de una o más especies de coleópteros. En este aspecto resulta llamativo que *Microchaetes paulusi*, estricto briófilo, esté presente en Río Clarillo, La Campana y Peñuelas, considerando que en todas estas localidades se encuentra el musgo *Catagoniopsis berteriana*, el cual no se encuentra en Carén, donde tampoco hay presencia de alguna especie de Byrrhidae.

Es muy probable que ciertas especies de musgos determinen la presencia de algunas especies de coleópteros; sin embargo, esta problemática es algo que requiere de mayor estudio.

En síntesis, los componentes del ensamble de especies muscícolas tienen diferente grado de asociación al musgo. Las especies de Byrrhidae son reconocidas como estrictamente briófilas. Especies de Corylophidae, Cryptophagidae, algunos Curculionidae, Hybosoridae, Latridiidae, Leiodidae, Ptinidae y Staphylinidae se desenvuelven en el musgo, pero pueden estar presentes también en ambientes diferentes. Especies de mayor tamaño como algunos Carabidae, Curculionidae, Tenebrionidae y Scarabaeidae parecen tener una relación muy laxa con la comunidad muscícola, representada por depredación, pastoreo o tránsito.

Conclusiones

Como resultado de este estudio se han identificados 126 especies de coleópteros pertenecientes a 29 familias, presentes en prados de musgos en la región central de Chile.

Los musgos se reconocen como un hábitat propicio para diversos coleópteros, que en la zona central del país presentan un ensamble característico de especies asociadas a este ambiente. Once familias son las más abundantes o frecuentes en las comunidades de musgo estudiadas: Byrrhidae, Carabidae, Corylophidae, Cryptophagidae, Curculionidae, Hybosoridae, Latridiidae, Leiodidae, Ptinidae, Staphylinidae y Tenebrionidae.

A nivel de especies, resaltan por su alta abundancia *Neobyrrhulus chilensis* (Byrrhidae), *Ogmopleura blanda* (Carabidae), *Sericoderus crassus* (Corylophidae), *Metophthalmus genae* (Latridiidae), *Aleocharinae* sp. 1 y 3, además de *Sepedophilus maculipennis* (Staphylinidae); a ellas se puede agregar *Microchaetes paulusi* (Byrrhidae). Probablemente la mayoría de ellas tenga una relación con el hábitat musgo.

Si bien existe un ensamble de especies muscícolas compartidas, las diferentes localidades estudiadas presentan diferencias en la composición de especies que las caracterizan.

Agradecimientos

A Juan F. Campodonico, Roberto Trincado C. y Yasna Sepúlveda G. por su ayuda en diversos aspectos técnicos. A Víctor Ardiles H. por la identificación de las especies de musgos. A Susana Herrera R., Angélica López M. y Elizabeth Román V. por su constante apoyo en temas administrativos y especializados. Al personal de la Corporación Nacional Forestal por el apoyo en la tramitación de permisos de investigación y desarrollo de este trabajo en áreas protegidas, especialmente a: Mario García A. y Leonardo Castro B. por facilitar el acceso al Parque Nacional La Campana y por su ayuda en terreno en el sector Granizo, a Blas Chiappori P., Vanessa Armijo M. y Miguel A. Celedón; Aldo Valdivia A. y Alexander Fontaine D. por las facilidades de acceso en la Reserva Nacional Lago Peñuelas; Carlos Peña M. y Rogelio Moreira M. por facilitar el acceso en el Parque Nacional Río Clarillo. A José Vallejos Ortiz (Predio Carén, Fundación Valle Lo Aguirre), por facilitar el acceso al Parque Laguna Carén.

A Danilo Cepeda (Museo Entomológico, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Chile) por las facilidades en el acceso a colecciones. A los revisores anónimos que con sus observaciones permitieron mejorar este aporte. La realización de este estudio fue posible gracias al financiamiento del Fondo de Apoyo a la investigación Patrimonial de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos (actualmente Servicio Nacional del Patrimonio Cultural), Proyecto FAIP-N-71-EST (2017), y autorización CONAF N° 032/2014.

Literatura Citada

- Alfaro, F.M., Pizarro-Araya, J. y Mondaca, J. (2014)** New insular record of *Germarostes* (*Germarostes*) *posticus* (Germar) (Coleoptera: Hybosoridae: Ceratocanthinae) for the Chilean Transitional Coastal Desert. *The Coleopterists Bulletin*, 68(3): 387-390.
- Andrew, N., Rodgerson, L. y Dunlop, M. (2003)** Variation in invertebrates-bryophyte community structure at different spatial scales along altitudinal gradients. *Journal of Biogeography*, 30: 731-746.
- Ardiles, V. y Peñalosa, A. (2013)** Briófitas del área urbana de Santiago de Chile. Especies, hábitats y consideraciones para su conservación. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 62: 95-117.
- Arias, E.T., Richardson, B.J. y Elgueta, M. (2008)** The canopy beetle faunas of Gondwanan element trees in Chilean temperate rain forests. *Journal of Biogeography*, 35(5): 914-925.
- Arroyo, M.T.K. (1999)** Criterios e indicadores para la conservación de la biota de los ecosistemas mediterráneos. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72(4): 473-474.
- Arroyo, M.T.K., Marquet, P., Marticorena, C., Simonetti, J., Cavieres, L., Squeo, F., Rozzi, R. y Massardo, F. (2018)** El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. *En: Ministerio del Medio Ambiente (ed.), Biodiversidad de Chile, Patrimonios y Desafíos*, Tercera Edición. Tomo II, pp. 40-43. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago. 264 pp.
- Ashworth, A.C. y Markgraf, V. (1989)** Climate of the Chilean channels between 11,000 to 10,000 yr B.P. based on fossil beetle and pollen analyses. *Revista Chilena de Historia Natural*, 62: 61-74.
- Babacar S., M.A., Alvarez, T., Benetti, C.J. y Garrido, J. (2012)** Estudio faunístico de los coleópteros acuáticos en ríos de la provincia de Ourense (Galicia, España). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 36(1-2): 163-177.
- Barbosa, O. y Marquet, P.A. (2002)** Effects of forest fragmentation on the beetle assemblage at the relict forest of Fray Jorge, Chile. *Oecologia*, 132: 296-306.
- Bonet, L., Cassagnau, P. y Travé, J. (1975)** L'ecologie des arthropodes muscicoles a la lumière de l'analyse des correspondances: Collemboles et Oribates du Sidobre (Tarn, France). *Oecologia*, 21: 359-373.
- Borror, D., Triplehorn, Ch. y Johnson, N. (1996)** *Introduction to the study of insects*. Sixth Edition. Saunders College Publishing, New York. xiv + 875 pp.
- Carrara, R., Cheli, G.H. y Flores, G.E. (2011)** Patrones biogeográficos de los tenebriónidos epigeos (Coleoptera: Tenebrionidae) del Área Natural Protegida Península Valdés, Argentina: implicancias para su conservación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1297-1310.
- Casagrande, M.D., Roig-Juñent, S. y Szumik, C. (2009)** Endemismo a diferentes escalas espaciales: un ejemplo con Carabidae (Coleoptera: Insecta) de América del Sur austral. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82: 17-42.
- Coddington, J.A., Agnarsson, I., Miller, J.M., Kuntner, M. y Hormiga, G. (2009)** Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. *Journal of Animal Ecology*, 78: 573-584. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2009.01525.x>
- Colwell, R.K. y Tonatiuh, G. (2023)** EstimateS_9.1_MacOS. Retrieved from: osf.io/s6fky
- Covarrubias, R., Covarrubias, C. y Mellado, I. (1992)** Fluctuaciones estacionales de microartrópodos edáficos bajo especies vegetales en la Reserva Nacional Río Clarillo, Chile. *Acta Entomológica Chilena*, 17: 195-210.
- Cowie, R.H., Bouchet, P. y Fontaine, B. (2022)** The sixth mass extinction: fact, fiction or speculation? *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 97(2): 640-663.
- Cutz-Pool, L.Q., García-Gómez, A. y Bernal-Rojas, A. (2006)** Variación estacional de los invertebrados asociados a musgos corticícolas en la parte NW del Volcán Iztaccíhuatl, Estado de México, México. *Entomología Mexicana*, 5: 227-232.

- Cutz-Pool, L.Q., Palacios-Vargas, J.G. y Castaño-Meneses, G. (2008)** Estructura de la comunidad de colémbolos (Hexapoda: Collembola) en musgos corticícolas en el gradiente altitudinal de un bosque subhúmedo de México. *Revista de Biología Tropical*, 56(2): 739-748.
- Cutz-P., L.Q., García-G., A., Castaño-M., G. y Palacios-V., J.G. (2010a)** Diversidad de invertebrados de musgos corticícolas en la región del volcán Iztaccíhuatl, Estado de México. *Revista Colombiana de Entomología*, 36(1): 90-95.
- Cutz-Pool, L.Q., Castaño-Meneses, G., Palacios-Vargas, J.G. y Cano-Santana, Z. (2010b)** Distribución vertical de colémbolos muscícolas en un bosque de *Abies religiosa* del Estado de México, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81(2): 457-463.
- De la Vega, X. y Grez, A.A. (2008)** Composición, riqueza de especies y abundancia de insectos defoliadores de actividad nocturna asociados a *Aristotelia chilensis* (maqui) en el bosque Maulino fragmentado. *Revista Chilena de Historia Natural*, 81: 221-238.
- Elgueta D., M. (1993)** Invertebrados asociados a suelo en bosque de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser, XII Región - Chile, con especial referencia a Insecta. *Revista Chilena de Entomología*, 20: 49-60.
- Elgueta D., M. (1997)** Tenebrionidae (vaquitas, chilimachos, teatinos). En: J. Cepeda (ed.), *Insectos de la alta montaña del valle del Elqui*, pp. 80-83, Figs. 3.27-3.29. Ediciones Dirección de Investigación y Desarrollo Universidad de La Serena, La Serena. viii + 215 pp.
- Elgueta D., M. y Arriagada S., G. (1989)** Estado actual del conocimiento de los coleópteros de Chile (Insecta: Coleoptera). *Revista Chilena de Entomología*, 17: 5-60.
- Elgueta, M., Arias, E. y Will, K. (2008)** Curculionidea (Coleoptera) en follaje de árboles del centro-sur de Chile. En: J. Llorente B. y A. Lanteri (eds.), *Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos*, pp. 177-200. Las Prensas de Ciencias UNAM, México D. F. 221 pp.
- Elgueta, M., Flores, G.E. y Roig-Juñent, S. (2013)** Algunos coleópteros (Coleoptera: Carabidae, Promecheilidae) de islas Diego Ramírez (56°32'S; 68°43'W), Región de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Chile), 41(1): 141-146.
- Elgueta, M., Solervicens, J. y Guerrero, M. (2018)** Orden Coleoptera (Coleópteros, escarabajos, gorgojos, capachos, marineritos, vaquitas del desierto, etc.). En: Ministerio del Medio Ambiente (ed.), *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos*, Tercera Edición, Tomo 1, pp. 285-293, 388-390. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago de Chile. 412 pp.
- Flores, G., Predel, R. y Zúñiga-Reinoso, A. (2021)** Phylogenetic re-evaluation of *Discopleurus* (Coleoptera: Tenebrionidae: Pimeliinae) and the description of a new species from the hyperarid Atacama Desert. *Zoologischer Anzeiger*, 290: 71-78.
- Gadea, E. (1963)** Nota sobre nemátodos muscícolas de Atacama (Chile). *Miscelania Zoológica*, 1(5): 5-13.
- Gadea, E. (1964)** La zoocenosis muscícola en los biotopos altimontanos. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, 36: 113-120.
- Gadea, E. (1984)** Sobre la nematofauna muscícola de la región arauco-valdiviana (Chile). *Miscelania Zoológica*, 8: 23-28.
- Gerson, U. (1969)** Moss-arthropod associations. *Bryologist*, 72: 495-500.
- Goran, E. (1991)** Effects of disturbance on stream moss and invertebrate community structure. *Journal of the North American Benthological Society*, 10: 143-153.
- Grez, A.A., Moreno, P. y Elgueta, M. (2003)** Coleópteros (Insecta: Coleoptera) epigeos asociados al bosque maulino y plantaciones de pino aledañas. *Revista Chilena de Entomología*, 18: 9-18.
- Grez, A.A., Elgueta, M. y Jofré, M.L. (2019)** El valor de los fragmentos pequeños del bosque maulino en la conservación de la fauna de coleópteros: nueva evidencia con coleópteros voladores. En: C. Smith-Ramírez y F. Squeo (eds.), *Biodiversidad y Ecología de los bosques costeros de Chile*, pp. 299-322. Segunda edición actualizada y aumentada. Editorial Universidad de Los Lagos, Osorno. xxiv+616 pp.

- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. (2001)** Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1): 1-9.
- Hoffmann, A. y Riverón, R. (1992)** Biorrelaciones entre los musgos y su acarofauna en México. *Tropical Bryology*, 6: 105-110.
- Hoyle, M. y Harborne, A.R. (2005)** Mixed effects of habitat fragmentation on species richness and community structure in a microarthropod microecosystem. *Journal of Animal Ecology*, 30: 684-691.
- Ilkiu-Borges, A.L., Caldeira-Tavarez, A.C. y Lobato-Lisboa, R.C. (2004)** Briófitas da Ilha de Germoplasma, reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 18: 689-692.
- Jaña-Prado, R. y Grez, A.A. (2004)** Insectos herbívoros en el bosque Maulino: un ecosistema fragmentado. *Revista Chilena de Entomología*, 30: 27-43.
- Jerez, V. (2000)** Diversidad y patrones de distribución geográfica de insectos coleópteros en ecosistemas desérticos de la región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73: 79-92.
- Jerez, V. y Muñoz-Escobar, C. (2015)** Coleópteros y otros insectos asociados a turberas del páramo magallánico en la Región de Magallanes, Chile. En: E. Domínguez y D. Vega V. (eds.), *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas en Magallanes*. pp. 199-224. Colección de Libros INIA N° 33, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Kampenaike, Punta Arenas. 334 pp.
- Johnson, P.J. (2002)** 42. Byrrhidae Latreille 1804. En: R. H. Arnett Jr., M. C. Thomas, P. E. Skelley and J. H. Frank (eds.), *American Beetles, Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*, Volume 2, pp 113-116. CRC Press, Boca Raton. 880 pp.
- Johnson, P.J. (2005)** 18.1. Byrrhidae Latreille, 1804. En: R. G. Beutel and R. A. B. Leschen (eds.), *Coleoptera, Beetles Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*, pp. 469-471. Walter de Gruyter, Berlin. xi+567 pp.
- Kidron, G.J., Barzilay, E. y Sachs, E. (2000)** Microclimate control upon sand micobiotic crusts, Western Negew Desert, Israel. *Geomorphology*, 36: 1-18.
- Konstantinov, A.S. y Chamorro, M.L. (2006)** A new genus of moss-inhabiting flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) from the Dominican Republic. *The Coleopterists Bulletin*, 60(4): 275-290.
- Konstantinov, A.S. y Konstantinova, A.A. (2011)** New genus and species of flea beetles (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae, Alticini) from Puerto Rico, with comments on flea beetle diversity in the West Indies and a key to the West Indian Monoplatini genera. *ZooKeys*, 155: 61-87.
- Konstantinov, A.S., Chamorro, M.L., Prathapan, K.D., Ge, Si-Qin y Yang, X.-K. (2013)** Moss-inhabiting flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini) with description of a new genus from Cangshan, China. *Journal of Natural History*, 47(37-38): 2459-2477.
- Konstantinov, A.S., Linzmeier, A.M., Morais, A.C.C, Palmer, M.W., Scheffer, S.J. y Lewis, M.L. (2019)** Discovery of the first nearctic moss-eating flea beetle, *Distigmoptera borealis* Blake, 1943 (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini). *The Coleopterists Bulletin*, 73(3): 599-610.
- Konstantinov, A.S., Linzmeier, A.M., Scheffer, S.J. y Lewis, M.L. (2020)** Moss-inhabiting flea beetles of the West Indies I: New species of *Borinken* Konstantinov and Konstantinova and *Kiskeya* Konstantinov and Chamorro-Lacayo (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini) from Puerto Rico. *Insecta Mundi*, 0771: 1-12.
- Linzmeier, A.M. y Konstantinov, A. (2020)** Moss inhabiting flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini) of the West Indies II: *Menudos*, a new genus from Puerto Rico and description of methods to collect moss inhabiting flea beetles. *Zootaxa*, 4786(1): 1-22.

- Luebert, F. y Plischoff, P. (2006) *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago. 316 pp.
- Lüer, A. (2020) Lista de plantas hospedantes de Ptinidae (Coleoptera: Bostrichoidea) de Chile. *Revista Chilena de Entomología*, 46(2): 333-344.
- Magurran, A.E. (2004) *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing Company, Oxford. 256 pp.
- Magurran, A.E. y Henderson, P.A. (2003) Explaining the excess of rare species in natural species abundance distributions. *Nature*, 422: 714-716.
- Matteri, C.M. (1998) La diversidad briológica (o sobre cómo y por qué proteger los musgos). *Ciencia Hoy*, 46: 30-37.
- Matthews, E.G., Lawrence, J.F., Bouchard, P., Steiner, W.E. y Ślipiński, A. (2011) 11.14 Tenebrionidae Latreille, 1802. En: R. A. B. Leschen, R. G. Beutel and J. F. Lawrence (eds.), *Coleoptera, Beetles, Volume 2, Morphology and Systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim)*, pp. 574-659. De Gruyter, Berlin. xiii+786 pp.
- Mejía-Recamier, B.E. y Cutz-Pool, L.Q. (2007) Diversidad altitudinal de Bdelliodea (Prostigmata) de musgos corticícolas en el este de México. *Entomología Mexicana*, 6: 54-59.
- Mendoza, G. y Jerez, V. (2001) Coleópteros epigeos asociados a *Peumus boldus* Mol. en la Reserva Nacional Isla Mocha. Chile. (Insecta: Coleoptera). *Gayana*, 65(2): 129-136.
- Moodley, S., Procheş, Ş., Perera, S.J., Lubbe, E., Ramdhani, S. y Leschen, R.A.B. (2022) Analysis of the diversity and distributional patterns of coleopteran families on a global scale. *Zootaxa*, 5138(5): 575-583.
- Moreira-Muñoz, A. (2011) *Plant Geography of Chile*. Plant and Vegetation Series, Vol. 5, Springer, New York. 343 pp.
- Müller, F. (2009) An updated checklist of the mosses of Chile. *Archiv for Bryology*, 58: 1-123.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. y Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Newton, A.F., Thayer, M.K., Ashe, J.S. y Chandler, D.S. (2000) 22. Staphylinidae Latreille, 1802. En: R. H. Arnett, Jr. and M. C. Thomas (eds.), *American beetles. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia*. Volume 1, pp. 272-418. CRC Press, Boca Raton. 464 pp.
- Pérez-Schultheiss, J. (2021) Opiliones de Chile: Estado del conocimiento y checklist de las especies. *Revista Parasitología Latinoamericana*, 70(2): 51-81.
- Pizarro-Araya, J. y Cepeda-Pizarro, J. (2013) Taxonomic composition and abundance of epigean tenebrionids (Coleoptera: Tenebrionidae) in the Chilean Coastal Matorral. *Idesia*, 31(4): 111-118.
- Pizarro-Araya, J. y Ojanguren-Affilastro, A. (2021) El orden Escorpiones en Chile: Estado del conocimiento, desde la taxonomía a la conservación. *Revista Parasitología Latinoamericana*, 70(2): 23-49.
- Sáiz, F. (1971) Notas ecológicas sobre los estafilínidos Coleoptera del Parque Nacional "Fray Jorge", Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 32: 67-97.
- Sáiz, F. (1973) Sobre zoocenosis muscícolas y líquénicas en Chile. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*, 6: 87-118.
- Sáiz, F. (1975) Coleópteros epigeos del Parque Nacional "Fray Jorge". Aspectos ecológicos y biogeográficos. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 34: 137-171.
- Sáiz, F. (1980) Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales*, 13: 387-402.
- Sáiz, F. (1988) The composition of soil, litter and epigeic fauna in three different vegetation associations in the semi-arid Mediterranean region of Chile. En: R. L. Specht, P. Rundel, W. E. Westman, P. C. Catling, J. Majer and P. Greenslade (eds.), *Mediterranean-type Ecosystems. A data source book*, pp. 204-211. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. xii+248 pp.

- Sáiz, F. y Campalans, J. (1984)** Gradiente altitudinal de taxocenosis coleopterológicas epigeas en estepas de Chile semiárido. *Revista Chilena de Historia Natural*, 57: 155-170.
- Sáiz, F., Solervicens, J. y Vivar, C. (1990)** Incendios forestales en el Parque Nacional La Campana, Sector Ocoa, V Región, Chile. VI: Coleópteros epigeos, impacto y recuperación. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*, 21: 63-80.
- Sáiz G., F., Solervicens A., J. y Ojeda G., P. (2013)** *Coleópteros del Parque Nacional La Campana y de Chile central*. Segunda edición actualizada. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso. 123 pp.
- Sandoval C., A. y Beéche, M. (2010)** *Insectos asociados a los bosques de Nothofagus rutila Ravenna en el cerro El Roble*. Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección Agrícola y Forestal, Subdepartamento de Vigilancia y Control Oficial Forestal, Santiago. 99 pp.
- Solervicens A., J. (1973)** Coleópteros del bosque de Quintero. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*, 6: 131-159.
- Solervicens A., J. (2014)** *Coleópteros de la Reserva Nacional Río Clarillo, en Chile central: taxonomía, biología y biogeografía*. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación / Corporación Nacional Forestal, Santiago. xiv + 478 pp.
- Solervicens, J. (2016)** Descripción de dos nuevas especies de *Microchaetes* Hope provenientes de Chile (Coleoptera: Byrrhidae). *Revista Chilena de Entomología*, 41: 11-21.
- Solervicens, J. y Elgueta, M. (1989)** Entomofauna asociada al matorral costero del Norte Chico. *Acta Entomológica Chilena*, 15: 91-122.
- Solervicens, J. y Elgueta, M. (1994)** Insectos de follaje de bosques pantanosos del Norte Chico, Centro y Sur de Chile. *Revista Chilena de Entomología*, 21: 135-164.
- Solervicens, J. y Elgueta, M. (2019)** Nueva especie de *Microchaetes* Hope (Coleoptera: Byrrhidae) de Chile central, con datos de distribución y clave para las especies chilenas. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 68(1-2): 73-81.
- Solervicens, J. y Estrada, P. (1996)** Coleoptera de follaje de la Reserva Nacional Río Clarillo (Chile Central). *Acta Entomológica Chilena*, 20: 99-106.
- Solervicens, J. y Estrada, P. (2002)** Insectos epígeos de asociaciones vegetales esclerófilas de la Reserva Nacional Río Clarillo (Región Metropolitana, Chile). *Acta Entomológica Chilena*, 26: 27-44.
- Solervicens, J. y González, C. (1993)** Coleoptera de la Reserva Nacional Río Clarillo (Chile Central) capturados con trampa Malaise. *Acta Entomológica Chilena*, 18: 53-63.
- Solervicens, J., Estrada, P. y Márquez, M. (1991)** Observaciones sobre entomofauna de suelo y follaje en la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana, Chile. *Acta Entomológica Chilena*, 16: 161-182.
- Taucare-Ríos, A. y Sielfeld K., W. (2021)** Sinopsis de las arañas (Arachnida: Araneae) de Chile: Diversidad y distribución. *Revista Parasitología Latinoamericana*, 70(2): 115-128.
- Thayer, M.K. (2005)** 11.7. Staphylinidae Latreille, 1802. En: R. G. Beutel y R. A. B. Leschen (eds.), *Coleoptera, beetles. Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*, pp. 296-344. Walter de Gruyter, Berlin. xi+567 pp.
- Vidal G.-H., P. y Guerrero G., M. (2007)** *Los tenebriónidos de Chile*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 478 pp.
- Villagrán M., C. (2020)** Historia biogeográfica de las briófitas de Chile. *Gayana Botánica*, 77(2): 73-114.

Anexo 1. Número de individuos (N) y abundancia relativa global (%) de las especies registradas en las diferentes localidades de muestreo, según secuencia alfabética de familias. / Number of individuals (N) and global relative abundance (%) of the species recorded in the different sampling locations, according to alphabetical sequence of families.

	PNRC	PLC	PNLC	RNLP	TOTAL N	%
Aderidae						
Género sp.	0	0	1	0	1	0,05
Archeocrypticidae						
<i>Enneboeus</i> sp.	0	1	2	1	4	0,19
Biphyllidae						
Género sp.	0	1	2	0	3	0,14
Bostrichidae						
<i>Dexicrates robustus</i> (Blanchard, 1851)	0	2	0	1	3	0,14
<i>Neoterius mystax</i> (Blanchard, 1851)	0	0	1	0	1	0,05
<i>Prostephanus sulcicollis</i> (Fairmaire y Germain, 1861)	0	0	0	3	3	0,14
Brentidae						
<i>Acarapion ferruginosum</i> Kissinger, 2005	0	3	0	0	3	0,14
Buprestidae						
<i>Trigonogenium angulosum</i> (Solier, 1849)	0	3	0	0	3	0,14
Byrrhidae						
<i>Neobyrrhulus chilensis</i> Häger y Pütz, 2019	0	0	27	122	149	7,04
<i>Microchaetes paulusi</i> Solervicens, 2016	83	0	11	7	101	4,77
Carabidae						
<i>Axinopalpus</i> sp.	1	0	0	0	1	0,05
<i>Cnemalobus obscurus</i> (Brullé, 1834)	6	0	0	0	6	0,28
<i>Cnemalobus</i> sp. 1	0	0	2	0	2	0,09
<i>Cnemalobus</i> sp. 2	0	0	0	45	45	2,13
<i>Ogmopleura blanda</i> (Erichson, 1834)	24	60	32	49	165	7,80
<i>Trechisibus</i> sp. 1	0	1	0	0	1	0,05
<i>Trechisibus</i> sp. 2	0	2	1	18	21	0,99
Cerylonidae						
Género sp. 1	0	0	0	11	11	0,52
Chrysomelidae						
<i>Grammicopterus flavescens</i> Blanchard, 1851	5	1	1	0	7	0,33
<i>Jolivetia obscura</i> Philippi y Philippi, 1864	0	1	0	0	1	0,05
<i>Lithraeus</i> sp.	0	1	0	0	1	0,05
<i>Longitarsus</i> sp.	0	0	0	4	4	0,19
<i>Protopsilapha signata</i> (Blanchard, 1851)	2	0	0	0	2	0,09
Ciidae						
<i>Cis</i> sp.	0	0	3	1	4	0,19

	PNRC	PLC	PNLC	RNLP	TOTAL N	%
Coccinellidae						
<i>Anizorhizobius funebris</i> (Philippi y Philippi, 1864)	0	0	9	0	9	0,42
<i>Scymnus loewii</i> Mulsant, 1850	0	1	0	0	1	0,05
Corylophidae						
<i>Orthoperus</i> sp.	2	0	0	2	4	0,19
<i>Sericoderus crassus</i> Matthews, 1887	4	5	5	139	153	7,23
Cryptophagidae						
<i>Chiliotis formosa</i> Reitter, 1876	4	5	20	8	37	1,75
<i>Cryptophagus</i> sp.	0	21	0	0	21	0,99
Género sp.	0	15	1	0	16	0,75
Curculionidae						
<i>Acalles lineolatus</i> Blanchard, 1851	0	0	1	0	1	0,05
<i>Acalles</i> sp. 1	1	0	2	0	3	0,14
<i>Cnemecoelus</i> sp. 1	2	0	1	0	3	0,14
<i>Cnemecoelus</i> sp. 2	0	0	2	0	2	0,09
<i>Cryptorhynchinae</i> sp.	0	0	2	0	2	0,09
<i>Cylindrorhinus</i> sp.	0	0	0	1	1	0,05
<i>Cyphometopus</i> sp.	0	0	0	1	1	0,05
Género sp. 1	0	0	8	0	8	0,37
Género sp. 2	0	0	0	3	3	0,14
<i>Geniocreminus</i> sp.	0	0	0	2	2	0,09
<i>Germainiellus planipennis</i> (Blanchard, 1851)	0	0	4	14	18	0,85
<i>Hyperoides subcinctus</i> (Boheman, 1842)	0	2	0	0	2	0,09
<i>Listroderes bimaculatus</i> Boheman, 1842	0	0	1	0	1	0,05
<i>Listroderes cineraria</i> Blanchard, 1851	0	0	1	48	49	2,31
<i>Listroderes curvipes</i> Blanchard, 1851	0	0	0	5	5	0,23
<i>Listroderes erinaceus</i> Germain, 1895	1	0	0	0	1	0,05
<i>Listroderes robustus</i> Waterhouse, 1841	0	0	1	0	1	0,05
<i>Porteriella brevis</i> (Philippi y Philippi, 1864)	1	0	0	0	1	0,05
<i>Puranius</i> sp. 1	0	0	8	3	11	0,52
<i>Puranius</i> sp. 2	0	0	3	4	7	0,33
<i>Puranius</i> sp. 3	0	0	1	0	1	0,05
<i>Trachodema</i> sp.	0	0	0	8	8	0,37
<i>Trachodema tuberculosa</i> Blanchard, 1851	0	0	1	1	2	0,09
<i>Xyleborinus saxeseni</i> (Ratzeburg, 1837)	4	0	0	0	4	0,19
Endomychidae						
<i>Chileolobius</i> sp.	3	0	5	1	9	0,42
Género sp.	0	0	2	0	2	0,09

	PNRC	PLC	PNLC	RNLP	TOTAL N	%
Erotylidae						
<i>Loberus</i> sp.	0	0	0	4	4	0,19
Hybosoridae						
<i>Germarostes posticus</i> (Germar, 1824)	8	3	42	13	66	3,12
Latridiidae						
<i>Adistemia convexa</i> Dajoz, 1974	0	0	2	2	4	0,19
<i>Adistemia petiti</i> Dajoz, 1962	2	0	0	0	2	0,09
<i>Adistemia</i> sp.	0	2	0	0	2	0,09
<i>Cartodere constricta</i> (Gyllenhal, 1827)	2	0	0	4	6	0,28
<i>Cartodere nodifer</i> (Westwood, 1839)	0	0	0	11	11	0,52
<i>Corticaria</i> sp.	0	8	0	1	9	0,42
<i>Dicastria temporalis</i> Dajoz, 1967	1	0	1	5	7	0,33
Género sp.	0	0	12	26	38	1,79
<i>Melanophthalma</i> sp.	0	0	2	1	3	0,14
<i>Metophthalmoides castrii</i> Dajoz, 1967	0	0	1	1	2	0,09
<i>Metophthalmus genae</i> Otto, 1977	3	39	71	0	113	5,34
<i>Metophthalmus longipilis</i> Otto, 1978	12	0	4	0	16	0,75
Leiodidae						
<i>Nemadiopsis</i> sp.	0	0	10	5	15	0,70
<i>Sphaeropelatops globosus</i> Jeannel, 1962	0	2	5	0	7	0,33
<i>Zeadolopus</i> sp.	2	0	0	1	3	0,14
Melyridae						
<i>Listrocerus</i> sp.	0	13	1	0	14	0,66
Nitidulidae						
<i>Cryptarcha lineola</i> (Eschscholtz, 1822)	1	1	2	0	4	0,19
Ptiliidae						
<i>Smicrus</i> sp.	1	0	0	2	3	0,14
Ptinidae						
<i>Ascutothea pubiventris</i> Lesne, 1912	0	1	1	0	2	0,09
<i>Ptinus</i> sp. 1	0	0	3	41	44	2,08
<i>Ptinus</i> sp. 2	0	0	1	0	1	0,04
<i>Ptinus</i> sp. 3	1	0	0	0	1	0,04
<i>Ptinus</i> sp. 4	0	0	0	1	1	0,04
<i>Ptinus</i> sp. 5	6	0	0	7	13	0,61
Scarabaeidae						
<i>Ataenius</i> sp.	0	1	0	0	1	0,05
<i>Athlia rustica</i> Erichson, 1835	0	0	1	0	1	0,05
<i>Aulacopalpus castaneus</i> (Laporte, 1840)	0	0	0	2	2	0,09

	PNRC	PLC	PNLC	RNLP	TOTAL N	%
<i>Aulacopalpus ciliatus</i> (Solier, 1851)	1	0	0	0	1	0,05
<i>Lichnia limbata</i> Erichson, 1835	0	2	0	0	2	0,09
<i>Pacuvia castanea</i> Curtis, 1845	3	1	0	2	6	0,28
Staphylinidae						
Aleocharinae sp. 1	5	103	3	31	142	6,71
Aleocharinae sp. 2	2	2	59	4	67	3,16
Aleocharinae sp. 3	1	76	6	27	110	5,20
Aleocharinae sp. 4	0	12	0	0	12	0,56
Aleocharinae sp. 5	0	0	1	6	7	0,33
Aleocharinae sp. 6	1	26	1	4	32	1,51
Aleocharinae sp. 7	0	0	0	1	1	0,05
Aleocharinae sp. 8	9	13	22	4	48	2,27
<i>Baeocera chilensis</i> Reitter, 1880	0	2	12	12	26	1,22
<i>Baeocera</i> sp. 1	7	5	18	2	32	1,51
<i>Baeocera</i> sp. 2	0	3	0	0	3	0,14
<i>Bryoporus seriaticollis</i> (Coiffait y Sáiz, 1968)	0	3	0	1	4	0,19
<i>Cheilocolpus consors</i> (Fauvel, 1866)	0	4	0	0	4	0,19
<i>Loncovilius discoideus</i> (Fairmaire y Germain, 1862)	0	0	1	1	2	0,09
<i>Medon</i> sp.	0	1	1	14	16	0,75
<i>Megalopinus testaceus</i> Sáiz, 1970	1	0	1	0	2	0,09
<i>Oligota pumilio</i> Kiessenwetter, 1858	0	3	1	6	10	0,47
Pselaphinae sp. 1	1	0	0	0	1	0,05
Pselaphinae sp. 2 (<i>Achillia</i> sp.?)	0	0	1	0	1	0,05
Pselaphinae Tyrini sp.	0	0	1	0	1	0,05
<i>Sciacharis jubaeiformis</i> Franz, 1980	1	0	2	0	3	0,14
<i>Sciacharis</i> sp. 1	0	2	3	0	5	0,23
<i>Sciacharis</i> sp. 2	0	0	2	0	2	0,09
<i>Sepedophilus maculipennis</i> (Solier, 1849)	66	2	43	9	120	5,67
Género sp. 1	0	1	0	0	1	0,05
Tenebrionidae						
<i>Apochrypha</i> sp. 1	1	0	0	0	1	0,05
<i>Apochrypha</i> sp. 2	0	0	1	0	1	0,05
<i>Apochrypha</i> sp. 3	0	0	0	5	5	0,23
<i>Discopleurus baloghi</i> Kaszab, 1979	0	0	1	0	1	0,05
<i>Grammicus</i> sp.	0	0	0	4	4	0,19
<i>Gyrasida propensa</i> (Wilke, 1921)	0	0	9	1	10	0,47
<i>Hexagonochilus</i> sp.	0	0	2	10	12	0,56
<i>Nycterinus substriatus</i> Solier, 1848	2	63	6	13	84	3,97
<i>Praocis curta</i> Solier, 1849	0	0	0	1	1	0,05

	PNRC	PLC	PNLC	RNLP	TOTAL N	TOTAL %
<i>Scotobius</i> sp.	0	0	5	0	5	0,23
Trogidae						
<i>Polynoncus bullatus</i> (Curtis, 1845)	0	0	0	3	3	0,14
Zopheridae						
Colydiinae sp.	0	0	1	0	1	0,05
TOTAL	283	519	523	790	2115	