

## Capítulo 14

### Diversidad Taxonómica de los Artrópodos Epígeos de la Región de Atacama (Chile): Estado del Conocimiento

JAIME PIZARRO-ARAYA, JORGE CEPEDA-PIZARRO &  
GUSTAVO E. FLORES

#### RESUMEN

Mediante la revisión de literatura y de colecciones científicas, se analizó la diversidad taxonómica de los artrópodos epígeos presentes en la Región de Atacama, Chile. Se estudiaron 61 trabajos publicados entre 1840 y 2007 referentes a la artropodofauna presente en la Región de Atacama (26-29° Lat S); el 68,9% de los mismos corresponde a insectos, con énfasis en Coleoptera (59%), siendo el grupo más estudiado la familia Tenebrionidae. La aracnofauna mejor conocida es el orden Escorpiones con 11 publicaciones (18%), la mayoría consiste en descripciones de especies nuevas. La artropodofauna asociada al PN Llanos de Challe (28°13'S, 71°04'O) ha concentrado la mayoría de los estudios. La taxonomía y la sistemática predominan como temáticas de estudio, siendo escasos los trabajos macroecológicos y biogeográficos. Se identifican los cambios ambientales naturales y causados por el hombre que pueden poner en peligro las especies de Arthropoda de Atacama y se exponen las líneas de investigación necesarias para desarrollar en el futuro.

**Palabras clave:** Zonas áridas, desierto costero, arácnidos, insectos.

#### INTRODUCCIÓN

Las regiones de Atacama y Coquimbo (i.e., Norte Chico) constituyen la franja meridional del desierto Peruano-Chileno (Cepeda-Pizarro 1995), que representa el límite septentrional del foco de diversidad vegetal "hotspots" reconocido para Chile Central (Cowling et al. 1996, Gaston 2000). Por su carácter transicional, diversas especies de la flora alcanzan su límite meridional o septentrional en esta región (Arancio & Jara 2007). Además, por su posición latitudinal, el área está sujeta a los efectos del evento ENOS (El Niño-Oscilación del Sur), el que puede traer lluvias torrenciales en el sector (Romero & Garrido 1985, Jaksic 1998, Cepeda-Pizarro et al. 2005a). Estudios florísticos han documentado una elevada biodiversidad y endemismos para el área atacameña del borde meridional del desierto (Cabrera & Willink 1973, Muñoz 1991, Armesto et al. 1993, Gajardo 1994, Muñoz et al. 1996, Teillier et al. 1998, Vidiella et al. 1999, Muñoz-Schick & Moreira-Muñoz 2003). En el contexto actual, se reconoce la vulnerabilidad de la flora, fauna y espacios naturales de esta región de Chile (Pliscoff & Luebert 2006); áreas que pertenecen a la provincia biogeográfica de Coquimbo, de la subregión Chilena Central (Morrone 2006). Esta situación se debe tanto a su posición transicional como a procesos antropogénicos (p.ej., desertificación, actividad extractiva, ganadería caprina,

minería, y actividad turística en crecimiento) y a probables efectos del cambio climático global (Mooney et al. 2001, CONAMA 2006).

Analizamos la situación de uno de los componentes animales más abundante y diverso de todos los ecosistemas terrestres: los artrópodos. En los ecosistemas áridos, estos organismos cumplen diversas funciones ecológicas. Durante la fase húmeda (desierto florido) son importantes como agentes polinizadores; son dinamizadores del flujo de energía y el ciclo de los nutrientes a la vez que constituyen recursos tróficos abundantes y de calidad (hembras grávidas). Durante la fase árida (períodos secos) son macrodeseconectores relevantes y recursos tróficos significativos para vertebrados (Ipinza-Regla 1969, 1985, Moroni 1977, Fuentes & Ipinza 1979, Crawford 1981, Shmida et al. 1985, Meserve et al. 1987, Torres-Contreras et al. 1994, Torres-Contreras 2001, Donadio et al. 2004, Pizarro-Araya & Flores 2004). En este capítulo examinamos la diversidad taxonómica de la comunidad de artrópodos epígeos, constituida por especies que están asociadas a la superficie del suelo (hábitos edafo-epígeos específicos) y que forman parte de un ensamble claramente diferenciable, en términos de actividad forrajera, desplazamientos, oferta trófica, comportamiento reproductivo y conductas circadianas. Diversas especies epígeas tienen fases inmaduras edáficas (p.ej., tenebriónidos, carábidos), realizan desplazamientos verticales entre la superficie y las capas superficiales del suelo en respuesta a las variaciones en humedad ambiental (p.ej., ácaros) o bien se entierran en las mismas para escapar del calor o de la acción deshidratante del viento (p.ej., tenebriónidos, meloideos). El rango de tamaño de los organismos que conforman la comunidad de artrópodos epígeos va desde el microscópico (p.ej., ácaros) a varios centímetros (p.ej., arañas terafósidas), y la mayoría carece de alas o presentan alas no funcionales para el vuelo.

Los objetivos de este trabajo son (1) describir y diagnosticar el estado de conocimiento de los artrópodos epígeos de la región de Atacama, (2) caracterizar la comunidad en términos de diversidad, endemismos y distribución local y finalmente (3) identificar problemas a investigar en el futuro.

### **Antecedentes Históricos del Estudio de los Artrópodos Terrestres Presentes en la Región de Atacama**

El estudio de los artrópodos terrestres de la región de Atacama comenzó con los viajes de Claudio Gay en las décadas de 1830 y 1840, quien envió los insectos colectados a otros especialistas para su estudio (Solier 1840, 1849, 1851), algunos de los cuales se publicaron en la obra de Gay "Historia Física y Política de Chile". Años más tarde, Philippi realizó en 1853-54 el "Viage al Desierto de Atacama" publicado en 1860, quien describió varias especies de coleópteros y ortópteros indicando la distribución de otras ya conocidas (ver Muñoz-Schick, Capítulo 20). Posterior a Philippi, aparecieron trabajos aislados de Fairmaire & Germain (1861, 1863) y Reed (1874). Un estudio sistemático más intensivo de la fauna aracnológica y entomológica comenzó recién a partir de la década de 1950 con Kulzer (1955, 1958, 1959), Kraus (1966), Muma (1971) y Snelling & Hunt (1975). En los años siguientes, el estudio se focaliza principalmente en Tenebrionidae (Peña 1966-1995) y Formicidae, de acuerdo a trabajos citados por Torres-Contreras (2001). A partir de 2000 y con centro en la Universidad de La Serena, el interés en el tema se formaliza a través del programa de investigación "Ecología y biodiversidad de artrópodos epígeos del

desierto costero transicional de Chile, 25-32°S, Paposo-Los Vilos”). Producto de esta actividad, entre los años 2000 y 2007 se publicaron 20 trabajos referidos a la temática, principalmente en torno a Tenebrionidae (9) y Scorpiones (6); en contraposición al período anterior, de 50 años, durante el cual se publicaron 24 trabajos.

### **Artrópodos Epígeos en la Región de Atacama: Publicaciones y Colecciones**

Esta sección está basada en el análisis de 61 trabajos publicados en el período 1840-2007 y de la revisión de las siguientes colecciones (siguiendo a Arnett et al. 1993): Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, Mendoza, Argentina (IADIZA, Sergio Roig-Juñent); Instituto de Entomología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago (IEUMCE, Jaime Solervicens); Laboratorio de Entomología Ecológica, Universidad de La Serena, La Serena, Chile (LEULS, Jorge Cepeda-Pizarro); Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile (MNNC, Mario Elgueta); Universidad de Concepción, Concepción, Chile (UCCC, Jorge Artigas).

### **Descripción y Diagnóstico del Estado del Conocimiento de los Arácnidos Epígeos de la Región de Atacama**

A la fecha, existen 19 publicaciones con respecto a arácnidos presentes en la Región de Atacama. El 52,6 % de los trabajos es taxonómico y el 42,1 % es sistemático, con sólo un trabajo de ecología (i.e., comunidades de escorpiones, 5,3%), y no se han realizando trabajos biogeográficos y/o bionómicos. En términos de diversidad, se destaca Araneae, con 12 familias distribuidas en 17 géneros y 18 especies, con dos especies aún no descritas (Tabla 1). El orden Scorpiones esta representado por dos familias distribuidas en cuatro géneros y diez especies. Por su parte, Solifugae está representado por dos familias, cinco géneros y cinco especies (Tabla 1). Con respecto a Pseudoscorpiones, no se dispone de antecedentes taxonómicos, sólo ejemplares en colecciones científicas (J. Pizarro-Araya obs. pers.).

### **Estudios Taxonómicos y Sistemáticos**

Aun cuando el orden Araneae es el más diverso dentro de los Arachnida presentes en la Región de Atacama, Scorpiones ha sido el más estudiado, considerando que actualmente existen ocho trabajos taxonómicos en relación a estos quelicerados. Con los estudios realizados en los Parques Nacionales Llanos de Challe (28°13' S, 71°04' O) y Pan de Azúcar (26°8'60''S, 70°30'O), así como de otras áreas costeras, se tiene una idea bastante aproximada de la diversidad de escorpiones de la zona costera y del interior; sin embargo, casi no existen datos sobre la escorpiofauna andina de esta zona. Este orden se encuentra notablemente diversificado en esta región con diez especies descritas. La mayor diversidad se observa en las zonas costeras (lomas y dunas), disminuyendo hacia el interior. El género más diversificado es *Brachistosternus* Pocock con seis especies descritas sólo para la zona costera y del interior (Tabla 1), aunque se tienen registros de más entidades de la zona andina, que posiblemente correspondan a nuevas especies. Cabe señalar a *Brachistosternus* (*Leptosternus*) *castroi* Mello-Leitão, del cual sólo se conoce el holotipo (Mello-Leitão 1941). Los escorpiones de esta región se encuentran relacionados con la escorpiofauna andina y del sur del Perú, y sólo los dos

representantes de *Bothriurus* Peters y el único *Caraboctonus* Pocock se encuentran relacionados con la fauna del centro y sur de Chile (A. Ojanguren-Affilastro com. pers.).

**Tabla 1.** Número de taxa (familia, género y especie) y proporciones entre los niveles taxonómicos de artrópodos epigeos de la Región de Atacama.

Taxa					
CLASE-Orden	Familia	Género	Especie	Género/Familia	Especie/Familia
ARACHNIDA	16	26	35	1,63	2,19
Scorpiones	2	4	10	2,00	5,00
Solifugae	2	5	5	2,50	2,50
Araneae	12	17	20	1,42	1,67
INSECTA	5	30	93	6,00	18,60
Coleoptera	5	30	93	6,00	18,60

### Estudios Biogeográficos y Ecológicos

A la fecha no existen estudios biogeográficos para los arácnidos de la región, siendo el único trabajo ecológico, el de Augusto et al. (2006), el cual realiza una agrupación entre la estructura taxonómica de la escorpiofauna y las formaciones vegetacionales presentes en el desierto costero transicional de Chile; dichos autores encontraron seis especies asociadas a la formación del Desierto Costero del Huasco (27°52' S, 71°05' O; 29°24' S, 71°18' O), siendo *Orobthriurus lourencoi* (Ojanguren-Affilastro 2003) endémico a dicha formación.

### Descripción y Diagnóstico del Estado del Conocimiento de los Insectos Epigeos de la Región de Atacama

A la fecha, existen 42 publicaciones relacionada a insectos epigeos presentes en la Región de Atacama. El 45,2% corresponde a trabajos taxonómicos, seguidos por las contribuciones sistemáticas (28,6%) y ecológicas (11,8%). Por otra parte, y en un número menor, los trabajos biogeográficos, bionómicos y listados de catálogos representan el 14,4%. En términos de diversidad de la entomofauna epigea se destaca a Coleoptera, con cinco familias distribuidas en 30 géneros y 93 especies (Tablas 1 y 2). La familia Tenebrionidae es la más diversa, representada por 18 géneros y 75 especies, seguida por Carabidae la cual esta constituida en la Región de Atacama por siete géneros y 12 especies (Tabla 2). La proporción de especies/género muestra los mayores valores en el Desierto Costero de Tal-Tal (DCTa, 2,12) y en el Desierto Costero del Huasco (DCH, 1,65). Por otra parte la Estepa Desértica de los Salares Andinos mostró el menor valor (EDSA, 1,00) (Tabla 3). Sin embargo un análisis más detallado permite determinar que los altos valores de DCTa y DCH muestran claramente un "efecto carretera", es decir corresponden a recolecciones efectuadas en localidades cercanas a ciudades, poblados o sectores adyacentes a la red vial.

### Estudios Taxonómicos y Sistemáticos

Los primeros estudios sistemáticos de insectos epigeos de Atacama fueron realizados por Solier (1840, 1849, 1851), quien revisó géneros de Carabidae y Tenebrionidae presentes en la región. Posteriormente aparecieron trabajos aislados de otros autores con la descripción de especies de Atacama; los

**Tabla 2.** Listado taxonómico de artrópodos epigeos presentes en la Región de Atacama. La secuencia está ordenada por Clase, Orden, Familia, Especie, fuente y formación vegetacional (*sensu* Gajardo 1994). Abreviaturas: DCTa: desierto costero de Tal-Tal; DCH: desierto costero del Huasco; DFLI: desierto florido de los llanos; DFS: desierto florido de las serranías; EAAC: Estepa Alto-Andina de Coquimbo; EDSA: Estepa Desértica de los Salares Andinos.

<b>ARACHNIDA</b>	
<b>Scorpiones</b>	
<b>Bothriuridae</b>	
	<i>Bothriurus coriaceus</i> Pocock [Mattoni & Acosta 2006, LEULS; DCH, DFS]
	<i>Bothriurus dumayi</i> Cekalovic [Mattoni & Acosta 2006, Agosto et al. 2006; DCTa, DCH, DFLI]
	<i>Brachistosternus (Leptosternus) artigasi</i> Cekalovic [Cekalovic 1974, Agosto et al. 2006; DCTa, DCH]
	<i>Brachistosternus (Leptosternus) cepedai</i> Ojanguren-Affilastro, Agosto, Pizarro-Araya & Mattoni [Ojanguren-Affilastro et al. 2007b; DCH]
	<i>Brachistosternus (Leptosternus) kamanchaca</i> Ojanguren-Affilastro, Mattoni & Prendini [Agosto et al. 2006, Ojanguren-Affilastro et al. 2007a; DCH]
	<i>Brachistosternus (Leptosternus) ochoai</i> Ojanguren-Affilastro [Ojanguren-Affilastro 2004, Agosto et al. 2006; DCTa]
	<i>Brachistosternus (Leptosternus) roigalsinai</i> Ojanguren-Affilastro [Ojanguren-Affilastro 2002, Agosto et al. 2006; DCTa, DCH, DFLI]
	<i>Brachistosternus (Leptosternus) sciosciae</i> Ojanguren-Affilastro [Ojanguren-Affilastro 2002, Agosto et al. 2006; DCTa, DCH]
	<i>Orobothriurus lourencoi</i> Ojanguren-Affilastro [Ojanguren-Affilastro 2003, Agosto et al. 2006; DCTa, DCH, DFLI]
<b>Caraboctonidae</b>	
	<i>Caraboctonus keyserlingi</i> Pocock [Agosto et al. 2006, LEULS; DCTa, DCH, DFLI, DFS]
<b>Solifugae</b>	
<b>Ammotrechidae</b>	
	<i>Chileotreca atacamensis</i> Maury [Maury 1987; DCH, DFLI]
	<i>Procleobis patagonicus</i> (Holmberg) [Maury 1987; DCH]
	<i>Pseudicleobis andinus</i> (Pocock) [Kraus 1966; EAAC]
<b>Daesiidae</b>	
	<i>Ammotrechelis goetschi</i> Roewer [Kraus 1966; DCH, DFLI, DFS]
	<i>Mummucia variegata</i> Gervais [Muma 1971; DCH, DFLI, DFS]
<b>Araneae</b>	
<b>Anyphaenidae</b>	
	<i>Gayennoides molle</i> Ramírez [Ramírez 2003; DCTa]
	<i>Tomopisthes horrendus</i> (Nicolet) [Ramírez 2003; DCTa]
<b>Araneidae</b>	
	<i>Metepeira</i> sp [LEULS; DCH]
<b>Dipluridae</b>	
	<i>Chilehexops australis</i> (Mello-Leitão) [Coyle 1986; DFLI]
<b>Gnaphosidae</b>	
	<i>Camillina longipes</i> (Nicolet) [Platnick & Shadab 1982; DCTa, DCH]
	<i>Echemoides tofo</i> Platnick & Shadab [LEULS; DCTa, DCH]
<b>Nemesiidae</b>	
	<i>Chileloopsis calderoni</i> Goloboff [LEULS; DCTa, DCH]
	<i>Chileloopsis puertoviejo</i> Goloboff [Goloboff 1995; DCTa]
	<i>Flamencopsis minima</i> Goloboff [Goloboff 1995; DCTa]
	<i>Lycinus caldera</i> Goloboff [Goloboff 1995; DCTa, DCH]
	<i>Lycinus gajardo</i> (Mello-Leitão) [LEULS; DCH]
	<i>Lycinus tofo</i> Goloboff [LEULS; DCTa]
<b>Palpimanidae</b>	
	<i>Anisaedus pellucidas</i> Platnick [LEULS; DCH]

**Prodidomidae***Chileuma serena* Platnick, Shadab & Sorkin [Platnick et al. 2005; DCH]*Moreno grande* Platnick, Shadab & Sorkin [Platnick et al. 2005; DCTa]**Salticidae**

Salticidae sp. [LEULS; DCTa]

**Scytodidae***Scytodes* sp [LEULS; DCH]**Sicariidae***Sicarius* sp [LEULS; DCTa, DCH]**Theraphosidae**

Theraphosidae sp [LEULS; DCH]

**Zodariidae***Cybaeodamus lycosoides* (Nicolet) [LEULS; DCTa]**INSECTA****Coleoptera****Tenebrionidae***Arthroconus fuscus* (Solier) [Peña 1966; DCTa, DCH]*Aryenis tenuis* Peña [Peña 1994; DCTa]*Diastoleus bicarinatus* Solier [Peña 1980, MNNC; DCTa, DCH]*Diastoleus girardi* Peña [Peña 1980; DCH]*Entomochilus brendelli* Peña [Peña 1980; DCH]*Entomochilus ciliatus* Peña [Peña 1980; EAAC]*Entomochilus freudei* Peña [Peña 1980; DCH, DFLI]*Entomochilus grandis* Peña [Peña 1980; EAAC]*Entomochilus hirtipes* Kulzer [Peña 1966; DCTa, DFLI]*Entomochilus laevipennis* (Solier) [LEULS; DCH]*Entomochilus quadratus* Kulzer [Peña 1980; DFLI, DFS]*Entomochilus viali* Peña [LEULS; DFLI]*Geoborus lineatus* (Guérin-Méneville) [Pizarro-Araya & Flores 2006; DCH]*Geoborus rugipennis* (Solier) [Peña 1966; DCH]*Gyriosomus atacamensis* Fairmaire [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH]*Gyriosomus batesi* Fairmaire [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCTa, DCH, DFLI]*Gyriosomus chango* Mondaca [Mondaca 2004; DCTa]*Gyriosomus elongatus* Waterhouse [Kulzer 1959, Peña 1966, MNNC; DCH]*Gyriosomus gebieni* Kulzer [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH, DFLI]*Gyriosomus impressus* Guérin-Méneville [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH]*Gyriosomus kingi* Reed [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH]*Gyriosomus kulzeri* Peña [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH]*Gyriosomus leechi* Kulzer [MNNC; DFLI, DFS]*Gyriosomus parvus* Solier [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH, DFLI]*Gyriosomus penai* Kulzer [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH]*Gyriosomus planatus* Solier [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH]*Gyriosomus planicollis* Gebien [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCTa, DCH, DFLI]*Gyriosomus subrugatus* Fairmaire [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH, DFLI]*Gyriosomus whitei* Waterhouse [Pizarro-Araya & Jerez 2004; DCH]*Hylithus tentyrioides atacamensis* Kaszab [Peña 1966; DCH]*Hylithus tentyrioides* Lacordaire [Peña 1966; DCTa, DCH]*Hypselops oblonga oblonga* Solier [Peña 1966; DCH]*Nycterinus (Paranycterinus) mannerheimi* Solier [Peña 1971; DCH]*Nycterinus (Paranycterinus) quadricollis* Germain [Peña 1971; DCH]*Nycterinus (Paranycterinus) rugiceps costatulus* Philippi & Philippi [Peña 1971; DFS]*Nycterinus (Paranycterinus) rugiceps* Curtis [Peña 1971; DCTa, DCH, DFS]*Nyctopetus penai* Freude [Peña 1966; DCH]*Phaleria maculata* (Kulzer) [Peña 1966, UCCC; DCTa, DCH]*Physogaster globolus* Fairmaire & Germain [Peña 1995; DCTa, DCH]*Physogaster kulzeri* Peña [Peña 1995; DFLI, DFS]*Physogaster oblongulus* Fairmaire & Germain [Peña 1995; DFLI]*Physogaster penai* Kulzer [Peña 1995; DCTa, DCH]

*Praocis (Mesopraocis) calderana* Kulzer [LEULS; DCTa, DCH, DFLI]  
*Praocis (Mesopraocis) flava* Kulzer [LEULS; DCH]  
*Praocis (Mesopraocis) nitens* Kulzer [Peña 1966, LEULS, MNNC; DCH]  
*Praocis (Mesopraocis) pilula* Laporte [Peña 1966, LEULS; DCTa, DCH]  
*Praocis (Orthogonoderes) chilensis* (Gray) [Peña 1966, LEULS; DCTa, DCH]  
*Praocis (Orthogonoderes) insularis* Kulzer [Peña 1966; DCH]  
*Praocis (Orthogonoderes) subreticulata* Gay & Solier [Peña 1966, LEULS; DCH]  
*Praocis (Postpraocis) curtisi* Solier [LEULS; DCH]  
*Praocis (Praocis) sanguinolenta* Gay & Solier [LEULS; DCH]  
*Praocis (Praocis) spinolai* Gay & Solier [LEULS, IEUMCE; DCH]  
*Praocis (Praocis) sulcata* Eschscholtz [UCCC; DCH]  
*Psammethicus cekalovici* Peña [Peña 1973, LEULS; DCTa, DCH]  
*Psammethicus crassicornis* Waterhouse [Kulzer 1955, Peña 1966; DCH]  
*Psammethicus pilipes* Guérin [Peña 1966, MNNC; DCTa, DCH]  
*Psectrascelis carrizalensis* Peña [Peña 1985; DCH]  
*Psectrascelis conjungens* Fairmaire [Peña 1985; DCH, DFLI]  
*Psectrascelis crassiventris* Kulzer [Peña 1985; DFLI, DFS]  
*Psectrascelis elongata* Solier [Peña 1985; DFLI]  
*Psectrascelis hoffmanni* Peña [Peña 1985; DFLI]  
*Psectrascelis niemeyeri* Peña [Peña 1985; DFLI, DFS]  
*Psectrascelis pilipes specularis* Peña [Peña 1985; DCTa, DCH]  
*Psectrascelis pilosa* Solier [Peña 1985; DCTa, DCH]  
*Psectrascelis subdepressa* Solier [Peña 1985; DCTa]  
*Psectrascelis sublaevicollis* Solier [Peña 1985; DCH]  
*Scotobius brevipes* Waterhouse [Kulzer 1955, Peña 1966; DCH]  
*Scotobius inauditus* Peña [Peña 1974b; DFLI, DFS]  
*Scotobius vulgaris* Guérin-Méneville [LEULS; DCTa, DCH]  
*Thinobatis calderana* Kulzer [Peña 1974a; DCTa]  
*Thinobatis confusa* Peña [Peña 1974a; DCH]  
*Thinobatis ferruginea* Eschscholtz [Peña 1966; DCH]  
*Thinobatis melcheri* Freude [Peña 1974a; DCH]  
*Thinobatis rotundicollis* Waterhouse [MNNC; DCH]  
*Trilobocara ciliata* Solier [MNNC; DCH]

**Carabidae**

*Calosoma vagans* (Dejean) [LEULS, IEUMCE; DCTa, DCH, DFLI]  
*Cicindelidia trifasciata australis* Peña & Barría [Peña & Barría 1973, LEULS; DCH]  
*Mimodromius (Gutierrezia) gracilis* Chaudoir [Mateu 1955, LEULS; DFLI]  
*Mimodromius (Mimodromius) lividus fuscus* Mateu [Mateu 1964, MNNC; DCH]  
*Mimodromius (Mimodromius) lividus* Mateu [Mateu 1964; DCTa, DCH]  
*Mimodromius (Mimodromius) obscuripennis* Chaudoir [IEUMCE; DCTa]  
*Notaphus (Notaphidius) unifasciatus* Boniard de Saludo [Jeannel 1962; DFLI]  
*Notaphus (Notaphus) aubei* Solier [Jeannel 1962; DCH]  
*Nothocys marcidus* Jeannel [Jeannel 1962; EDSA]  
*Nothonepha lonai* (Jensen-Haarup) [Jeannel 1962; EDSA]  
*Trirammatius (Feronimorpha) aerea* Dejean [IADIZA; DCH]  
*Trirammatius (Feronimorpha) chalceus* Dejean [IADIZA; DFLI]

**Histeridae**

*Halacritus riparius* Bickhardt [Arriagada 1986; DCTa, DCH]

**Meloidae**

*Dictyolytta philippi* (Reed) [LEULS; DCH, DFLI]  
*Lyttomeloe saulcyi* (Guérin-Méneville) [IEUMCE, UCCC; DCTa, DFLI]  
*Pseudomeloe chiliensis* (Guérin-Méneville) [MNNC, UCCC; DCH]  
*Pseudomeloe sanguinolentus* Solier [MNNC; DCH]

**Staphylinidae**

*Atheta (Acrotona) lagunaris* Pace [Pace 2000; DCTa]

**Tabla 3.** Proporciones entre jerarquías taxonómicas de los artrópodos epígeos en 6 de las 12 formaciones vegetacionales presentes en la Región de Atacama.

Formación vegetacional	Especie/Género	Género/Familia	Especie/Familia
DCTa: desierto costero de Tal-Tal	1,41	2,43	3,43
DCH: desierto costero del Huasco	2,12	2,69	5,69
DFLI: desierto florido de los llanos	1,65	2,50	4,13
DFS: desierto florido de las serranías	1,20	2,50	3,00
EAAC: Estepa Alto-Andina de Coquimbo	1,50	1,00	1,50
EDSA: Estepa Desértica de los Salares Andinos	1,00	2,00	2,00

catálogos de Philippi (1887) y Germain (1911) listaron las especies con su distribución conocida al momento. Recién en la segunda mitad del siglo XX se realizaron otras revisiones sistemáticas de taxa presentes en Atacama. Para Carabidae, los aportes fueron realizados por Mateu (1955) con la revisión del género *Mimodromius* Chaudoir, por Jeannel (1962) para los géneros *Nothaphus* Stephens, *Nothocys* Jeannel y *Nothonepha* Jeannel, y Bonniard de Saludo (1969) estudió *Notoperyphus* Bonniard de Saludo; Peña & Barría (1973) revisaron las especies de Cicindelidae, considerada dentro de Carabidae por Roig-Juñent & Domínguez (2001). Sin duda el aporte más importante para la sistemática de Carabidae lo han efectuado recientemente Roig-Juñent & Domínguez (2001), con una síntesis completa del estado actual del conocimiento de dicha familia para Chile que incluye la historia y la diversidad taxonómica, claves para tribus y géneros y la distribución geográfica de cada género.

Para Tenebrionidae han sido más numerosas las contribuciones sistemáticas: Kulzer efectuó revisiones de los géneros *Scotobius* Germar (Kulzer 1955), *Praocis* Eschscholtz (Kulzer 1958) y *Gyriosomus* Guérin-Méneville (Kulzer 1959); por su parte Peña estudió las especies de *Nycterinus* Eschscholtz (Peña 1971), *Psammetichus* Latreille (Peña 1973), *Thinobatis* Eschscholtz (Peña 1974a), *Diastoleus* Solier y *Entomochilus* Solier (Peña 1980), *Psectrascelis* Solier (Peña 1985) y *Physogaster* Guérin-Méneville (Peña 1995). El catálogo de Tenebrionidae de Chile realizado por Peña (1966) es una obra completa que incluye todas las especies y su distribución geográfica. Más recientemente, Pizarro-Araya & Flores (2006) clarificaron la posición sistemática de *Geoborus lineatus* (Guérin-Méneville, 1834).

### Estudios Biogeográficos

Los estudios biogeográficos de insectos de la Región de Atacama han sido realizados por Roig-Juñent & Flores (2001) mediante un análisis biogeográfico vicariante de las áreas áridas de América del Sur austral empleando información filogenética de insectos y estableciendo los taxa endémicos para la región; Pizarro-Araya & Jerez (2004) efectuaron un análisis de parsimonia de endemismo para el género *Gyriosomus* (Tenebrionidae), que mostró un elevado grado de endemismo en el Desierto Costero del Huasco (*sensu* Gajardo 1994). Mas recientemente, Flores & Pizarro-Araya (2006) realizaron un



estudio del efecto vicariante de la Cordillera de Los Andes al sur del paralelo 20° S en tribus y géneros de Tenebrionidae y sus consecuencias en los patrones de distribución actual de los géneros.

### **Estudios Ecológicos y Bionómicos**

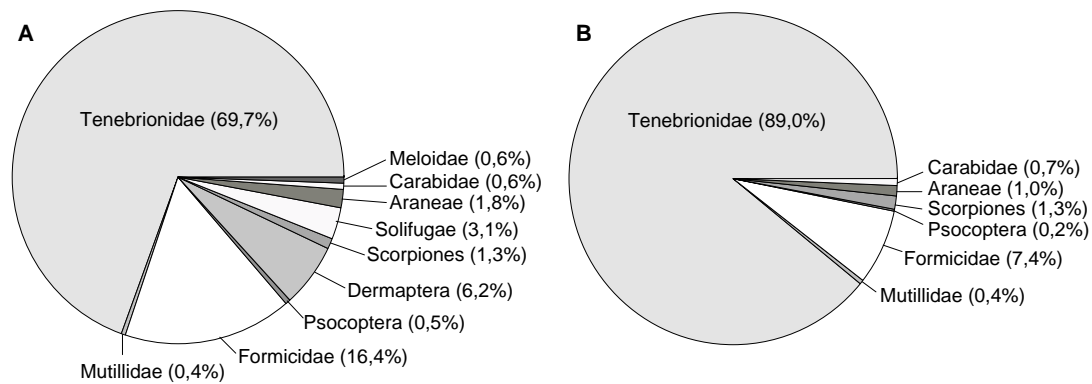
Cepeda-Pizarro et al. (2005a), estudiaron el efecto de la precipitación (1989 año no-ENOS seco; 1997 año ENOS intenso; 2000 año no-ENOS húmedo) y el tipo de hábitat (hábitat dunario costero y hábitat pedregoso interior) (Figs. 1 y 2) sobre la densidad-actividad del ensamble de artrópodos epigeos -en particular Tenebrionidae- del Parque Nacional Llanos de Challe. El efecto del evento ENOS se reflejó claramente en la contribución numérica en la mayoría de los taxa registrados. Aunque de forma menos marcada, este efecto también se reflejó en la composición del ensamble de taxa dominantes y entre hábitats pedológicos, particularmente en Tenebrionidae y Formicidae. El efecto de la precipitación sobre las relaciones de abundancia de los taxa del ensamble de artrópodos epigeos también se evidenció entre hábitats pedológicos (Figs. 1 y 2). Así, en el año ENOS intenso, mientras Tenebrionidae dominó en el hábitat dunario costero (HDC) (69,7%) (Fig. 1A), Formicidae lo hizo en el hábitat pedregoso interior (HPI) (60,1%) (Fig. 2A). En el año no-ENOS húmedo, Tenebrionidae dominó en ambos sistemas (89% y 68,9%, respectivamente) (Figs. 1B y 2B).

Por otra parte, Cepeda-Pizarro et al. (2005b), examinaron la composición taxonómica y los patrones de abundancia de la artropodofauna del transecto 27-30° S del desierto costero transicional de Chile, particularmente la distribución geográfica y las relaciones de abundancia de los componentes del ensamble de Tenebrionidae. La riqueza de especies de Tenebrionidae no siguió el patrón pluviométrico latitudinal del transecto. Carrizal Bajo (28°05' S, 71°09' O), un sitio con características xéricas, aportó un número mayor que el esperado en concordancia con lo mostrado por la flora, particularmente geófitas y hemicriptófitas.

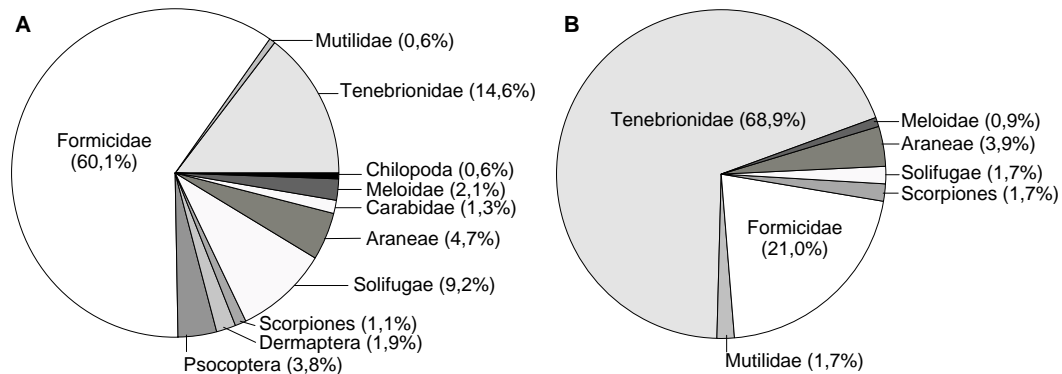
La bionomía ha sido tratada por Pizarro-Araya et al. (2005, 2007), quienes han realizado estudios de los estados preimaginales de ocho especies de *Gyriosomus* Guérin-Méneville (Coleoptera: Tenebrionidae), seis de las cuales están presentes en la Región de Atacama (*G. batesi* Fairmaire, *G. elongatus* Waterhouse, *G. impressus* Guérin-Méneville, *G. kingi* Reed, *G. subrugatus* Fairmaire y *G. whitei* Waterhouse). Además se discute el interés referido a estudios sobre biología y ecología del suelo, debido al desarrollo hipogeo de los estadios larvarios de *Gyriosomus*.

### **Identificación de Problemas a Investigar en el Futuro**

En comparación a otros ecosistemas, la importancia relativa de los artrópodos es mayor en los ecosistemas de desiertos. Adaptados a vivir en ambientes escasos en agua, son en muchas ocasiones uno de los pocos grupos de animales presentes en ambientes muy secos y cálidos (Crawford 1981). La capacidad reproductiva y los ciclos de vida cortos (i.e., uni y/o bivoltinas) que poseen muchas especies les permiten responder rápidamente a los pulsos favorables de humedad que ocasionalmente recibe el ambiente y que desencadenan ritmos acelerados de productividad y transferencia de energía. Cuando ello ocurre, los artrópodos forman parte tanto de los procesos que se



2 **Fig. 1.** Relaciones porcentuales de la abundancia relativa de los principales taxa de artrópodos epígeos en el hábitat dunario costero (HDC),  
 4 del PN Llanos de Challe, durante los años ENOS intenso (A) y no-ENOS húmedo (B).



6 **Fig. 2.** Relaciones porcentuales de la abundancia relativa de los principales taxa de artrópodos epígeos en el hábitat pedregoso interior (HPI),  
 del PN Llanos de Challe, durante los años ENOS intenso (A) y no-ENOS húmedo (B).

2 inician en el suelo (p.ej., macrodescomponedores) como aquellos que se  
3 inician en el follaje (herbívoros, depredadores). En general, una vez resueltas  
4 las dificultades taxonómicas, los artrópodos constituyen buenos modelos  
biológicos que permiten evaluar diversas hipótesis.

6 Asumiendo que el interés está referido al conocimiento de la estructura y  
7 funcionamiento del ecosistema árido nacional y al papel que les corresponde a  
8 los artrópodos en ello, un primer problema a atender es la deficiente  
9 información taxonómica actualmente disponible. Esta situación proviene no  
10 sólo del hecho que existe un grupo importante de especies que esperan ser  
11 descritas, sino también a que muchas de las actualmente conocidas requieren  
12 de re-análisis en contextos más modernos. Este estado del conocimiento  
13 taxonómico dificulta la realización de estudios que demandan mejor resolución  
14 taxonómica o la publicación en revistas arbitradas de mayor exigencia,  
15 situación que limita la divulgación de la información. Una manera de acotar el  
16 problema taxonómico es centrar el esfuerzo en las llamadas especies claves  
17 (i.e., especies que, independientemente de su abundancia, tienen un papel  
18 revelante en el ecosistema, ya sea en su estructura física o biológica, como en  
19 su funcionamiento o ambos) (Cepeda-Pizarro et al. 2005b). Las especies  
20 claves de artrópodos presentes en el desierto chileno no se han identificado  
21 aún. Esta situación probablemente se deba al estado de la investigación o bien,  
22 a diferencia de otros desiertos, que no existen grupos con una función tan  
23 obvia en esa dirección. En este sentido se hace necesario profundizar el  
24 conocimiento biológico (i.e., historia natural) y taxonómico de las posibles  
especies, antes de profundizar en su análisis ecológico.

26 A diferencia de otros desiertos, donde la temperatura y la precipitación  
27 determinan el sentido y la magnitud de muchos procesos ecosistémicos, en el  
28 desierto chileno, excepto por sitios muy específicos, la disponibilidad de agua  
29 juega el rol principal. Esta se hace presente por tres aspectos notables del  
30 régimen climático: la hiperaridez, el impacto de las lluvias torrenciales  
31 originadas por el efecto de ENOS y una notable uniformidad del régimen de  
32 temperaturas a lo largo de sus costas. La hiperaridez de dicho desierto junto  
33 con el desierto Peruano excede la de otras regiones desérticas del mundo. Las  
34 lluvias varían de 10 a 25 mm anuales a la inexistencia en grandes áreas  
(Rundel et al. 2007).

36 La geografía física y edáfica del desierto chileno es heterogénea. Existen  
37 cerros costeros que generan efecto orográfico sobre llanos y pampas interiores,  
38 cadenas transversales de cerros que generan serranías y redistribución de  
agua; suelos mayoritariamente inmaduros y con alto contenido mineral (Abreu  
& Bannon 1993). Una línea de investigación aún no explorada tiene relación  
40 con el efecto de las características del suelo sobre los patrones de distribución  
de la fauna edáfica y epigea (Cepeda-Pizarro 1995).

42 El desierto chileno posee sectores de diversidad vegetal. Aparentemente  
43 esta diversidad sigue factores edáficos, geomorfológicos o microclimáticos,  
44 particularmente en lo referido a la disponibilidad local de humedad o una  
45 combinación de ellos. Un aspecto aún no explorado es identificar la existencia  
46 de sitios de diversidad artropodológica y su relación con los de diversidad  
47 vegetal, así como el papel que jugarían los endemismos vegetales sobre la  
48 diversidad de artrópodos. Dados los gradientes latitudinal y altitudinal tan  
característicos del territorio chileno, es tema aún inexplorado el análisis de la

2 existencia de gradientes de diversidad artropodológica y distribución de  
3 tamaños y formas de las especies.

4 Bajo condiciones favorables de humedad se hace presente el evento del  
5 desierto florido. Este es un fenómeno eminentemente ecológico no estudiado  
6 en toda su extensión y profundidad, y claramente no sólo se refiere a la  
7 germinación de las semillas y a la floración respectiva. Durante su expresión se  
8 reasume o acelera una multitud de procesos la mayoría de los cuales escapa al  
9 observador ocasional. El evento dura poco y los organismos deben estar  
10 adaptados para obtener el máximo de provecho de estos pulsos de recursos  
11 abundantes y de buena calidad. Uno de los eventos que acompaña a la  
12 floración de desierto es el fenómeno de la polinización. Con una flora altamente  
13 diversa y endémica, el estudio de los gremios de polinizadores no ha sido  
14 abordado a la fecha. Aparentemente, el hecho que la polinización sea un  
15 fenómeno poco abordado en Chile por los investigadores, tanto botánicos como  
16 entomólogos, se refleja en el nivel de conocimiento que se tiene de la  
17 polinización en el desierto chileno (Toro et al. 1993, Chiappa et al. 1997, Pérez  
18 et al. 2006). En un estado similar de desarrollo está el estudio de los  
19 fenómenos de herbivoría y descomposición. El estudio de la granivoría,  
20 particularmente en su relación con los formícidos, está algo más estudiado  
(Kelt et al. 2004).

21 Las regiones de Atacama y Coquimbo aparecen, en las simulaciones  
22 recientes de cambio climático, como uno de los sectores de Chile a ser más  
23 afectados (CONAMA 2006). Se pronostican cambios en la temperatura del aire  
24 y, aunque con un mayor nivel de incertidumbre, en la precipitación. Mientras la  
25 temperatura máxima y mínima del aire tenderían a subir, la precipitación,  
26 especialmente la invernal, tendería a bajar. En este escenario, no está claro  
27 qué especies se verían favorecidas y cuales especies perjudicadas. El escaso  
28 conocimiento de la ecobiología del desarrollo y de la biología de la mayoría de  
29 las especies nativas actúa en este sentido, por lo cual este campo de  
30 investigación es, en consecuencia, un nicho abierto. Acoplado a los probables  
31 efectos del cambio climático se encuentra la situación de la agricultura de los  
32 valles de los ríos Copiapó y Huasco. Es evidente que gran parte del control de  
33 plagas entomológicas y acarológicas se lleva a cabo mediante control químico.  
34 Dadas las exigencias de protección ambiental, no está claro hasta cuando este  
35 control podrá ser continuado en el tiempo. Con una agricultura intensiva y  
36 expansiva, los valles de los ríos Copiapó y Huasco, rodeados por una matriz  
37 árida, constituyen focos de atracción para ácaros e insectos. Un aspecto no  
38 examinado a la fecha es la interacción cultivo-matriz árido. Es claro que los  
39 insectos y los ácaros se desplazan en ambos sentidos siguiendo diferentes  
40 patrones de conducta. En los valles en cuestión no se conoce qué especies ni  
41 qué patrones existen.

42 Las ideas de los párrafos anteriores están principalmente referidas a una  
43 escala temporal reducida (el año o el ciclo corto, p.ej., 5 años). No obstante,  
44 expuestos los ecosistemas a los efectos de un probable cambio climático, se  
45 plantea la necesidad de estudiar a una escala evolutiva los términos de  
46 adaptación, evolución o extinción de especies. El análisis genético-evolutivo  
47 tiene, sobre esta base, todo un campo abierto y promisorio. En resumen, el  
48 medio ambiente desértico plantea, en estas materias, un conjunto de desafíos  
49 de investigación que involucran las escalas individual, poblacional, comunitaria  
50 y ecosistémica; del mismo modo, al tiempo ecológico y al tiempo evolutivo.

2 Esto debido tanto a una tradición incipiente en investigación como a los  
desafíos que surgen del uso agrícola altamente tecnificado de los espacios  
áridos y de los probables efectos del cambio climático.

#### 4 **CONCLUSIONES**

6 La mayoría de las investigaciones zoológicas en términos de artrópodos que se  
han desarrollado en las franjas longitudinales costeras del norte de Chile están  
8 ubicadas en diferentes zonas ecológicas y geomorfológicas (Dillon & Rundel  
1990, Abreu & Bannon 1993, Cepeda-Pizarro 1995). La gama de hábitats  
10 presentes en ellas ha permitido la evolución de una biota adaptada a las  
condiciones de aridez y a las oscilaciones de humedad y sequedad  
12 características de este desierto costero (Ormazábal 1993, Gajardo 1994,  
Cepeda-Pizarro 1995), con existencia de focos de diversidad y endemismos en  
distintos tramos de su geografía (Cabrera & Willink 1973, Vidiella et al. 1999).

14 Respecto de Arthropoda, existen antecedentes para algunos taxa que han  
experimentado importantes radiaciones evolutivas. Se puede mencionar entre  
16 ellos a Carabidae (Roig-Juñent & Domínguez 2001, Roig-Juñent & Flores  
2001), Tenebrionidae (Pizarro-Araya & Jerez 2004, Flores & Pizarro-Araya  
18 2006) y Scorpiones (Ojanguren-Affilastro 2005, Mattoni 2007, Ojanguren-  
Affilastro et al. 2007a). No obstante, el análisis taxonómico, biogeográfico y  
20 ecológico es aún incipiente para la mayor parte de la artropodofauna de esta  
parte de Chile (Cepeda-Pizarro et al. 2005a).

22 En esta región, el desierto costero (26-29° S) es considerada una franja  
relevante en términos de la biodiversidad de su flora, presencia de  
24 endemismos, expresión del desierto florido e interés de conservación biológica  
(Muñoz 1991, Armesto et al. 1993, Gajardo 1994, Muñoz et al. 1996, Teillier et  
26 al. 1998, Vidiella et al. 1999, Muñoz-Schick & Moreira-Muñoz 2003). Dentro de  
la diversidad geomorfológica de la Región de Atacama, las dunas litorales son  
28 elementos paisajísticos importantes (Paskoff et al. 2003, Paskoff & Manríquez  
2004), que constituyen unidades atractivas desde el punto de vista turístico e  
30 inmobiliario, por lo cual quedan sujetas a fuertes presiones antrópicas una vez  
que su acceso se hace expedito (Paskoff & Manríquez 1999, 2004).

32 Particularmente para la familia Carabidae se ha realizado un análisis de la  
cantidad de especies para cada una de las seis regiones consideradas para  
34 Chile por Roig Juñent (1994), mostrando que el desierto de Atacama es la  
cuarta área en importancia por la cantidad de especies, con un 33,7 % de ellas  
36 endémicas (Roig-Juñent & Domínguez 2001). Muchas especies habitan en  
ambientes con escasos recursos y cuya alteración podría ser irreversible (Roig-  
38 Juñent & Domínguez 2001).

40 Dentro del enfoque económico propuesto por McNeely (1988) para la  
evaluación de la diversidad biológica, los artrópodos como recurso biológico  
42 tienen valores indirectos relacionados con el funcionamiento de los  
ecosistemas. En algunos de estos sistemas dunarios, el conocimiento es  
44 parcial, siendo mejor en sus aspectos florísticos (Muñoz 1991, Armesto et al.  
1993, Gajardo 1994, Muñoz et al. 1996, Teillier et al. 1998, Vidiella et al. 1999,  
Muñoz-Schick & Moreira-Muñoz 2003) que en sus aspectos faunísticos  
46 (Moreno et al. 2002, Cepeda-Pizarro et al. 2005a, 2005b). Por lo expuesto, es  
necesario efectuar nuevos estudios taxonómicos, sistemáticos, biogeográficos

2 y ecológicos de los grupos de Arthropoda poco estudiados, para lo cual se  
debe contar con mayor cantidad de especialistas y recibir apoyo económico,  
institucional y académico.

## 4 AGRADecIMIENTOS

6 A los curadores de los museos por las facilidades de préstamo y consulta de  
8 los materiales. A Andrés Ojanguren-Affilastro (Museo Argentino de Ciencias  
Naturales Bernardino Rivadavia, Argentina) por la información en relación a  
10 Escorpiones. A Sergio Roig-Juñent del Instituto Argentino de Investigaciones de  
las Zonas Áridas (IADIZA-CRICYT, Argentina), por la lectura crítica del  
12 manuscrito y los antecedentes entregados de Carabidae y a Viviane Jerez  
(Universidad de Concepción) por los comentarios y sugerencias realizadas al  
14 manuscrito. Este trabajo fue financiado por el proyecto DIULS-PF07101, de la  
Dirección de Investigación de la Universidad de La Serena, Chile (JPA), y por el  
16 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET,  
Argentina), y por el Proyecto Yámana de la Fundación BBVA (España): Diseño  
18 de una red de reservas para la protección de la biodiversidad en América del  
Sur Austral, utilizando modelos predictivos de distribución con taxones  
20 hiperdiversos (GEF).

## 22 LITERATURA CITADA

- 24 ABREU ML & PR BANNON (1993) Dynamics of the South American coastal desert.  
26 Journal of the Atmospheric Sciences 50: 2952-2964.
- 28 AGUSTO P, CI MATTONI, J PIZARRO-ARAYA, J CEPEDA-PIZARRO & F LÓPEZ-  
CORTÉS (2006) Comunidades de escorpiones (Arachnida: Scorpiones) del desierto  
costero transicional de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 79: 407-421.
- 30 ARANCIO G & P JARA (2007) Flora de la Reserva Nacional Pingüino de Humbolt.  
Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 71 pp.
- 32 ARMESTO JJ, PE VIDIELLA & JR GUTIÉRREZ (1993) Plant communities of the fog-  
free coastal desert of Chile: plant strategies in a fluctuating environment. Revista  
34 Chilena de Historia Natural 66: 271-282.
- ARNETT Jr RH, GA SAMUELSON & GM NISHIDA (1993) The Insect and Spider  
36 Collections of the World, 2nd edition, Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida. 310  
pp.
- 38 ARRIAGADA G (1986) Histéridos chilenos (Coleoptera: Histeridae) Primera parte.  
Revista Chilena de Entomología 14: 71-80.
- 40 BONIARD DE SALUDO P (1969) Nouveaux carabiques du Chili. Bulletin de la Société  
d'Histoire Naturelle Toulouse 105: 311-328.
- 42 CABRERA A & A WILLINK (1973) Biogeografía de América Latina. Monografías de la  
OEA, Serie Biología. 122 pp.
- 44 CEKALOVIC T (1974) Dos nuevas especies chilenas del género *Brachistosternus*  
(Scorpiones, Bothriuridae). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)  
46 47: 247-257.
- CEPEDA-PIZARRO J (1995) Síntesis ecológica del desierto costero Peruano-Chileno.  
48 Investigación y desarrollo (Chile) 1: 4-14.
- CEPEDA-PIZARRO J, J PIZARRO-ARAYA & H VÁSQUEZ (2005a) Composición y  
50 abundancia de artrópodos del Parque Nacional Llanos de Challe: impactos del  
ENOS de 1997 y efectos del hábitat pedológico. Revista Chilena de Historia Natural  
52 78: 635-650.
- CEPEDA-PIZARRO J, J PIZARRO-ARAYA & H VÁSQUEZ (2005b) Variación en la  
54 abundancia de Arthropoda en un transecto latitudinal del desierto costero  
transicional de Chile, con énfasis en los tenebriónidos epígeos. Revista Chilena de  
56 Historia Natural 78: 651-663.

- 2 CHIAPPA E, R VILLASEÑOR, H TORO & R COVARRUBIAS (1997) Táctica reproductiva de *Prosopis* (Mimosaceae) y asociaciones ecológicas de sus polinizadores, en el desierto del norte de Chile. *Multequina* 6: 9-20.
- 4 CONAMA (2006) Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. Informe final. Parte I y II. Comisión Nacional del medio Ambiente. Departamento de Geofísica Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. Santiago. 71 pp.
- 6 COWLING RM, PW RUNDEL, BB LAMONT, MK ARROYO & M ARIANOUTSOU (1996) Plant diversity in Mediterranean-climate regions. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 362-366.
- 8 COYLE FA (1986) *Chilehexops*, a new funnelweb mygalomorph spider genus from Chile (Araneae, Dipluridae). *American Museum Novitates* 2860: 1-10.
- 10 CRAWFORD CS (1981) *Biology of desert invertebrates*. Springer-Verlag, New York USA. xvi + 314 pp.
- 12 DILLON MO & PW RUNDEL (1990) The botanical response of the Atacama and Peruvian desert floras to the 1982-83 El Niño event. En: (PW Glynn, ed) *Global ecological consequences of the 1982-83 El Niño-Southern Oscillation*: 487-504. Elsevier Oceanography Series 52, Amsterdam, The Netherlands.
- 14 DONADIO E, S DI MARTINO, M AUBONE & AJ NOVARO (2004) Feeding ecology of the Andean hog-nosed skunk (*Conepatus chinga*) in areas under different land use in north-western Patagonia. *Journal of Arid Environments* 56: 709-718.
- 16 FAIRMAIRE L & P GERMAIN (1861) *Coleoptera Chilensia*. II. Typographie Félix Malteste et Cie, Paris, Francia. 8 pp.
- 18 FAIRMAIRE L & P GERMAIN (1863) Révision des coléoptères du Chili. *Annales de la Société Entomologique de France* 3: 225-284.
- 20 FLORES GE & J PIZARRO-ARAYA (2006) The Andes mountain range as a vicariant event in the Pimeliinae (Coleoptera: Tenebrionidae) in southern South America. *Cahiers Scientifiques* 10: 95-102.
- 22 FUENTES ER & J IPINZA (1979) A note on the diet of *Liolaemus monticola* (Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). *Journal of Herpetology* 13: 121-123.
- 24 GAJARDO R (1994) *La Vegetación Natural de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 pp.
- 26 GASTON KJ (2000) Global patterns in biodiversity. *Nature* 405: 220-227.
- 28 GERMAIN P (1911) Catálogo de los coleópteros chilenos del Museo Nacional. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 3: 47-73.
- 30 GOLOBOFF PA (1995) A revision of the South American spiders of the family Nemesiidae (Araneae, Mygalomorphae). Part I: species from Perú, Chile, Argentina, and Uruguay. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 224: 1-189.
- 32 IPINZA-REGLA J (1969) Las hormigas como organismos recuperadores en la sabana espinosa chilena. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 153: 13-14.
- 34 IPINZA-REGLA J (1985) Formicidos en el contenido gástrico de *Liolaemus monticola* (Reptilia). *Revista Chilena de Entomología* 12: 165-168.
- 36 JAKSIC FM (1998) The multiple facets of El Niño/Southern Oscillation in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 121-131.
- 38 JEANNEL R (1962) Les Trechidae de la Paleantarctide Occidentale. En: (CD Deboutville & E Rapoport, eds) *Biologie d'Amerique Australe*, tome 1: 527-655. Centre National de la Recherche Scientifique et Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Paris, Francia.
- 40 KELT DA, PL MESERVE & JR GUTIERREZ (2004) Seed removal by small mammals, birds and ants in semi-arid Chile, and comparison with other systems. *Journal of Biogeography* 31: 931-942.
- 42 KRAUS O (1966) Solifugen aus Chile (Arachnida). *Senckenbergiana Biologica* 47: 181-184.
- 44 KULZER H (1955) Monographie der Scotobiini. Zehnter Beitrag zur Kenntnis der Tenebrioniden. *Entomologische Arbeiten aus dem Museum George Frey* 6: 383-478.
- 46 KULZER H (1958) Monographie der südamerikanischen Tribus Praocini (Col.) (16 Beitrag zur Kenntnis der Tenebrioniden). *Entomologische Arbeiten aus dem Museum George Frey* 9: 1-105.
- 58

- 2 KULZER H (1959) Neue Tenebrioniden aus Südamerika (Col.) 18 Beitrag zur Kenntnis  
der Tenebrioniden. I Die Gattung *Gyriosomus* Guérin. (Nycteliini). Entomologische  
Arbeiten aus dem Museum George Frey 10: 523-547.
- 4 MATEU J (1955) Revisión de los géneros *Mimodromius* Chaudoir y *Mimodromites*  
Mateu (Coleoptera: Carabidae). Archivos del Instituto de Aclimatación (Almería,  
6 España) 4: 63-108.
- 8 MATEU J (1964) Descripción de un nuevo *Mimodromius* Chaudoir de Chile y  
comentarios sobre diversas otras especies del género (Coleoptera-Labiidae).  
Revista de la Sociedad Uruguaya de Entomología 6: 7-12.
- 10 MATTONI CI (2007) The genus *Bothriurus* (Scorpiones, Bothriuridae) in Patagonia.  
Insect Systematics & Evolution 38: 173-192.
- 12 MATTONI CI & LE ACOSTA (2006) Systematics and distribution of three *Bothriurus*  
species (Scorpiones, Bothriuridae) from central and northern Chile. Studies on  
14 Neotropical Fauna and Environment 41: 235-250.
- 16 MAURY EA (1987) Consideraciones sobre algunos solífugos de Chile (Solifugae:  
Ammotrechidae, Daesiidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 44:  
18 419-432.
- 20 MCNEELY JA (1988) Economics and biological diversity: Developing and using  
incentives to conserve biological resources. International Union for Conservation and  
22 Nature and Natural Resources, Gland, Suiza.
- MELLO-LEITÃO C de (1941) Arácnidos de Copiapó y Casablanca. Revista Chilena de  
24 Historia Natural 44: 231-235.
- MESERVE PL, EJ SHADRICK & DD KELT (1987) Diets and selectivity of two Chilean  
predators in the northern semi-arid zone. Revista Chilena de Historia Natural 60: 93-  
26 99.
- 28 MONDACA J (2004) Nueva especie de *Gyriosomus* Guérin-Ménéville, 1834 (Coleoptera:  
Tenebrionidae: Nycteliini) del extremo norte de la región de Atacama (Chile). Revista  
30 Chilena de Entomología 30: 21-26.
- MOONEY HA, MTK ARROYO, WJ BOND, RJ HOBBS, S LAVOREL & RP NEILSON  
(2001) Mediterranean ecosystems. En: Sala O & FS Chapin (eds) Global change  
scenarios: 157-198. Springer-Verlag, New York, New York, USA.
- 32 MORENO R, J MORENO, JC ORTIZ, P VICTORIANO & F TORRES-PÉREZ (2002)  
Herpetofauna del Parque Nacional Llanos de Challe (III Región, Chile). Gayana  
34 Zoología (Chile) 66: 7-10.
- 36 MORONI J (1977) *Solenopsis gayi* (Hymenoptera, Formicidae) en la dieta de *Pitius*  
*pitius* (Aves, Picidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 35: 83-  
38 85.
- MORRONE JJ (2006) Biogeographic areas and transition zones of Latin America and  
the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the  
40 entomofauna. Annual Review of Entomology 51: 467-494.
- 42 MUMA MH (1971) The Solpugids (Arachnida, Solpugida) of Chile, with descriptions of a  
new family, new genera, and new species. American Museum Novitates 2476: 1-23.
- 44 MUÑOZ M (1991) Flores del Norte Chico. Segunda edición. Dirección de Archivos,  
Bibliotecas y Museos, Santiago, Chile. 95 pp.
- 46 MUÑOZ M, H NÚÑEZ & J YÁNEZ (1996) Libro rojo de los sitios prioritarios para la  
conservación de la diversidad biológica en Chile. Ministerio de Agricultura,  
48 Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 203 pp.
- MUÑOZ-SCHICK M & A MOREIRA-MUÑOZ (2003) Alstroemerias de Chile. Diversidad,  
distribución y conservación. Taller La Era, Santiago, Chile. 140 pp.
- 50 OJANGUREN-AFFILASTRO AA (2002) Nuevos aportes al conocimiento del género  
*Brachistosternus* en Chile, con la descripción de dos nuevas especies (Scorpiones,  
52 Bothriuridae). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile) 73: 37-46.
- OJANGUREN-AFFILASTRO AA (2003) Un nuevo *Orobothriurus* (Scorpiones,  
54 Bothriuridae) de la región de Atacama, Chile. Revista Ibérica de Aracnología 7: 117-  
122.
- 56 OJANGUREN-AFFILASTRO AA (2004) Un nuevo *Brachistosternus* Pocock 1893 del  
norte de Chile (Scorpiones, Bothriuridae). Revista Ibérica de Aracnología 10: 69-74.



- 2 OJANGUREN-AFFILASTRO AA (2005) Notes on the genus *Brachistosternus*  
(Scorpiones, Bothriuridae) in Chile, with the description of two new species. Journal  
of Arachnology 33: 175-192.
- 4 OJANGUREN-AFFILASTRO AA, CI MATTONI & L PRENDINI (2007a) The genus  
*Brachistosternus* (Scorpiones: Bothriuridae) in Chile, with descriptions of two new  
6 species. American Museum Novitates 3564: 1-44.
- 8 OJANGUREN-AFFILASTRO AA, P AGUSTO, J PIZARRO-ARAYA & CI MATTONI  
(2007b) Two new scorpion species of genus *Brachistosternus* (Scorpiones:  
Bothriuridae) from northern Chile. Zootaxa 1623: 55-68.
- 10 ORMAZÁBAL CS (1993) The conservation of biodiversity in Chile. Revista Chilena de  
Historia Natural 66: 383-402.
- 12 PACE R (2000) Aleocharinae del Cile, nuove o poco note (Coleoptera, Staphylinidae)  
(157° Contributo alla conoscenza delle Aleocharinae). Bollettino del Museo regionale  
14 di Scienze naturali di Torino 17: 335-510.
- 16 PASKOFF R & H MANRÍQUEZ (1999) Ecosystem and legal framework for coastal  
management in Central Chile. Ocean & Coastal Management 42: 105-117.
- 18 PASKOFF R & H MANRÍQUEZ (2004) Las Dunas de las Costas de Chile. Instituto  
Geográfico Militar de Chile, Santiago, Chile. 112 pp.
- 20 PASKOFF R, H MANRÍQUEZ & L CUITIÑO (2003) Origen de las arenas dunares de la  
región de Copiapó, Desierto de Atacama, Chile. Revista Geológica de Chile 30: 355-  
361.
- 22 PEÑA LE (1966) Catálogo de los Tenebrionidae (Coleoptera) de Chile. Entomologische  
Arbeiten aus dem Museum George Frey 17: 397-453.
- 24 PEÑA LE (1971) Revisión del género *Nycterinus* Eschscholtz 1829 (Coleoptera:  
Tenebrionidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 32: 129-158.
- 26 PEÑA LE (1973) Nuevas especies del género *Psammotichus* Latr. (Coleoptera-  
Tenebrionidae) para Chile y Perú. Revista Chilena de Entomología 7: 137-144.
- 28 PEÑA LE (1974a) Los tenebrionidos del género *Thinobatis* Esch. (Coleoptera:  
Tenebrionidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) XLVIII: 243-  
30 252.
- 32 PEÑA LE (1974b) *Scotobius inauditus* nov. sp. de Scotobiini de Chile (Coleoptera:  
Tenebrionidae). Revista Chilena de Entomología 8: 67-69.
- 34 PEÑA LE (1980) Aporte al conocimiento de los tenebrionidos de América del Sur  
(Coleoptera: Tenebrionidae). Revista Chilena de Entomología 10: 37-59.
- 36 PEÑA LE (1985) Revisión del género *Psectrascelis* Fairm. (Coleoptera: Tenebrionidae).  
Revista Chilena de Entomología 12: 15-51.
- 38 PEÑA LE (1994) Nuevas especies de Tenebrionidae (Insecta-Coleoptera) de la Región  
Neotropical. Gayana Zoología (Chile) 58: 151-168.
- 40 PEÑA LE (1995) Revisión del género *Physogaster* Guérin, 1834 (Coleoptera:  
Tenebrionidae: Physogasterini). Gayana Zoología (Chile) 59: 119-130.
- 42 PEÑA LE & G BARRIA (1973) Revisión de la familia Cicindelidae (Coleoptera), en Chile.  
Revista Chilena de Entomología 7: 183-191.
- 44 PEREZ F, MTK ARROYO, R MEDEL & MA HERSHKOVITZ (2006) Ancestral  
reconstruction of flower morphology and pollination systems in *Schizanthus*  
(Solanaeae). American Journal of Botany 93: 1029-1038.
- 46 PHILIPPI FH (1887) Catálogo de los Coleópteros de Chile. Anales de la Universidad de  
Chile 71: 619-806.
- 48 PHILIPPI RA (1860) Viage al Desierto de Atacama. Ediciones Librería de Eduardo  
Anton, Halle, Sajonia. 174 pp.
- 50 PIZARRO-ARAYA J & GE FLORES (2004) Two new species of *Gyriosomus* Guérin-  
Méneville from Chilean coastal desert (Coleoptera: Tenebrionidae: Nycteliini).  
52 Journal of the New York Entomological Society 112: 121-126.
- 54 PIZARRO-ARAYA J & GE FLORES (2006) La posición sistemática de *Geoborus*  
*lineatus* (Guérin-Méneville), comb. nov. (ex. *Gyriosomus*) (Coleoptera:  
Tenebrionidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 65: 85-90.
- 56 PIZARRO-ARAYA J & V JEREZ (2004) Distribución geográfica del género *Gyriosomus*  
Guérin-Méneville, 1834 (Coleoptera: Tenebrionidae): una aproximación  
58 biogeográfica. Revista Chilena de Historia Natural 77: 491-500.

- 2 PIZARRO-ARAYA J, V JEREZ & J CEPEDA-PIZARRO (2005) Descripción de huevos y  
larvas de primer estadio del género *Gyriosomus* Guérin-Méneville, 1834 (Coleoptera:  
Tenebrionidae: Nycteliini). *Gayana Zoología* (Chile) 69: 277-284.
- 4 PIZARRO-ARAYA J, V JEREZ & J CEPEDA-PIZARRO (2007) Reproducción y  
ultraestructura del huevo y larva de primer estadio de *Gyriosomus kingi* (Coleoptera:  
6 Tenebrionidae) del desierto de Atacama. *Revista Biología Tropical* 55: 637-644.
- 8 PLATNICK NI & M SHADAB (1982) A revision of the American spiders of the genus  
*Camillina* (Araneae, Gnaphosidae). *American Museum Novitates* 2748: 1-38.
- 10 PLATNICK NI, MU SHADAB & LN SORKIN (2005) On the Chilean spiders of the family  
Prodidomidae (Araneae, Gnaphosoidea), with a revision of the genus *Moreno* Mello-  
Leitão. *American Museum Novitates* 3499: 1-31.
- 12 PLISCOFF P & F LUEBERT (2006) Ecosistemas terrestres. En: (CONAMA, ed)  
Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos: 78-91. Comisión Nacional del Medio  
14 Ambiente, Santiago, Chile. 637 pp.
- 16 RAMÍREZ MJ (2003) The spider subfamily Amaurobioiinae (Araneae, Anyphaenidae):  
A phylogenetic revision at the generic level. *Bulletin of the American Museum of  
Natural History* 277: 1-262.
- 18 REED C (1874) On the Coleoptera *Geodephaga* of Chile. *Proceedings of the Zoological  
Society of London* 1874: 48-70.
- 20 ROIG-JUÑENT S (1994) Historia biogeográfica de América del Sur Austral. *Multequina*  
3: 167-203.
- 22 ROIG-JUÑENT S & GE FLORES (2001) Historia geográfica de las áreas áridas de  
América del Sur Austral. En: (J Llorente-Busquets & JJ Morrone, eds) *Introducción a  
24 la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*: 257-  
266. Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 277 pp.
- 26 ROIG-JUÑENT S & MC DOMÍNGUEZ (2001) Diversidad de la familia Carabidae  
(Coleoptera) en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 549-571.
- 28 ROMERO H & AM GARRIDO (1985) Influencias genéticas del fenómeno El Niño sobre  
los patrones climáticos de Chile. *Investigación Pesquera* 32: 19-35.
- 30 RUNDEL PW, PE VILLAGRA, MC DILLON, S ROIG-JUÑENT & G DEBANDI (2007)  
Capítulo 10: Deserts and Semi-Desert Environments. En: (T Veblen, K Young & A  
32 Orme, eds) *The Physical Geography of South America*: 158-183. Oxford Regional  
Environment Series. Oxford University Press.
- 34 SHMIDA A, M EVENARI & I NOY MEIR (1985) Hot deserts ecosystems: an integrated  
view. En: (M Evenari, I Noy-Meir & DW Goodall, eds) *Hot Deserts and Arid  
36 Shrublands*: 379-387. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, The  
Netherlands.
- 38 SNELLING RR & JH HUNT (1975) The ants of Chile (Hymenoptera: Formicidae).  
*Revista Chilena de Entomología* 9: 63-129.
- 40 SOLIER AJJ (1840) Essai sur les Collaptères. 11e Tribu. Praocites. *Annales de la  
Société Entomologique de France* 9: 207-370.
- 42 SOLIER AJJ (1849) Coleópteros. En: (C Gay, ed) *Historia Física y Política de Chile,  
Zoología*, volumen 4: 105-380, 414-511. Imprenta de Maulde et Renou, Paris,  
44 Francia.
- 46 SOLIER AJJ (1851) Coleópteros. En: (C Gay, ed) *Historia Física y Política de Chile,  
Zoología*, volumen 5: 5-285. Imprenta de Maulde et Renou, Paris, Francia.
- 48 TEILLIER S, H ZEPEDA & P GARCIA (1998) Flores del Desierto de Chile/Wildflowers of  
the Chilean Desert. Marisa Cuneo Ediciones, Valdivia, Chile. 111 pp.
- 50 TORO H, E CHIAPPA, R COVARRUBIAS & R VILLASEÑOR (1993) Interrelaciones de  
polinización en zonas áridas de Chile. *Acta Entomológica Chilena* 18: 19-30.
- 52 TORRES-CONTRERAS H (2001) Antecedentes biológicos de hormigas presentes en  
Chile publicados en revistas científicas nacionales y extranjeras en el siglo XX.  
*Revista Chilena de Historia Natural* 74: 653-668.
- 54 TORRES-CONTRERAS H, E SILVA-ARANGUIZ & FM JAKSIC (1994) Dieta y  
selectividad de presas de *Speotyto cunicularia* en una localidad semi-árida de Chile  
56 a lo largo de siete años (1987-1993). *Revista Chilena de Hist. Natural* 67: 329-340.
- 58 VIDIELLA PE, JJ ARMESTO & JR GUTIÉRREZ (1999) Vegetation changes and  
sequential flowering after rain in the southern Atacama Desert. *Journal of Arid  
Environments* 43: 449-458.