

Notas sobre los Protura (Arthropoda: Hexapoda) de Chile: síntesis basada en la literatura científica

Notes on the Protura (Arthropoda: Hexapoda) from Chile: a synthesis based on the scientific literature

Tomás Román-de-la-Fuente¹ 

¹ONG Mamíferos de Chile, 2140000, Rinconada, Chile. ✉ tomasromandlf@gmail.com

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:A990BAD0-7976-42ED-97BD-B934B5C190D2
<https://doi.org/10.35249/rche.50.1.24.03>

Resumen. Se realiza una síntesis del conocimiento de los proturos (Protura) presentes en Chile. Se resume la historia de la clase en el país según la literatura. La presencia de estos insectos es confirmada para doce provincias y ocho regiones del territorio chileno, con comentarios sobre su distribución. Solo un taxón ha sido identificado a nivel de especie en Chile.

Palabras clave: Acerentomidae; *Andinentulus rapoportii*; fauna edáfica; proturos.

Abstract. A knowledge synthesis of the proturans (Protura) present in Chile is conducted. It summarizes the class's history in the country according to the literature. The presence of these insects is confirmed for twelve provinces and eight regions of the Chilean territory, with comments on their distribution. Only one taxon has been identified at the species level in Chile.

Key words: Acerentomidae; *Andinentulus rapoportii*; edaphic fauna; proturans.

Los Protura son hexápodos entognatos edáficos de pequeño tamaño (0,6-2,5 mm de longitud) (Palacios-Vargas y García-Gómez 2014; Galli *et al.* 2019a), descritos por primera vez en 1907 por el entomólogo italiano Filippo Silvestri (Pass y Szucsich 2011). Poseen un cuerpo alargado, vermiforme y poco esclerosado (Melic 2015), con una cutícula no pigmentada, por lo que es común que posean una coloración blanquecina o amarillo pálido, a excepción de los Sinentomidae, los cuales son marrón-rojizos (Galli *et al.* 2019a). La cabeza es pequeña, piriforme, con piezas bucales estiliformes y mandíbulas monocondílicas alargadas y puntiagudas, con una función succionadora; carecen de ojos, ocelos, tentorio y antenas, siendo esto último una singularidad dentro de los Hexapoda. El tórax se encuentra bien desarrollado y comprende tres pares de patas, estando el primer par orientado hacia adelante y sobre la cabeza, con función sensorial (en reemplazo de las ausentes antenas); cada pata se encuentra constituida por cinco artejos, presentando tarsos unisegmentados (Palacios-Vargas y García-Gómez 2014; Melic 2015). El abdomen se encuentra dividido en doce metámeros, incluyendo el telson; los primeros tres metámeros presentan ventralmente apéndices pregenitales diferenciados denominados estilos (Melic 2015). El gonoporo se abre en el último segmento y el abdomen carece de cercos (Palacios-Vargas y García-Gómez 2014). El cuerpo se encuentra cubierto de diversas sedas y sensilios, por lo que la quetotaxia posee valor taxonómico (Melic 2015).

Recibido 10 agosto 2023 / Aceptado 22 enero 2024 / Publicado online 29 febrero 2024
Editor Responsable: José Mondaca E.

Los proturos poseen un desarrollo postembrionario anamórfico, pasando por tres mudas (Palacios-Vargas y García-Gómez 2014). El juvenil recién emergido del huevo presenta un abdomen con ocho metámeros más el telson, adquiriendo un nuevo metámero en cada muda. Son hexápodos lucífugos que habitan en ambientes húmedos (exceptuando unas pocas especies que viven en zonas áridas) y en materia orgánica en descomposición, así como en suelos agrícolas y forestales (Melic 2015). A pesar de ser organismos edáficos obligados, se pueden dispersar flotando sobre el agua; incluso pueden moverse y sobrevivir sumergidos en agua dulce hasta por cinco días (Galli y Rellini 2020). A excepción de la Antártida y la región ártica, los proturos se distribuyen en todos los continentes, existiendo varias especies cosmopolitas (Melic 2015). Actualmente se han descrito 831 especies de proturos en 77 géneros, agrupados en 7 familias y 3 subórdenes (Galli 2022).

La primera información científica sobre la presencia de Protura en Chile aparece en el trabajo de Covarrubias y Sáiz (1971), donde los autores emplean embudos Berlese-Tullgren para estudiar fauna edáfica, recolectando ejemplares de proturos en las localidades de Polpaico (Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana de Santiago) y Los Queñes (Provincia de Curicó, Región del Maule).

Dos años después, Sáiz (1973), en un estudio biogeográfico sobre los escarabajos edáficos de regiones mediterráneas, menciona la presencia de proturos en Chile central (34° S) y en la selva valdiviana (40° S), dando breves comentarios sobre su hábitat. Siguiendo los paralelos indicados por este último autor, y sin contar con los meridianos, se puede inferir que el registro correspondiente a Chile central (*op. cit.*) pudo haber tenido lugar en la Provincia de Melipilla (Región Metropolitana de Santiago) o en la Provincia de Cachapoal (Región del Libertador General Bernardo O'Higgins), mientras que aquel perteneciente a la selva valdiviana calza con la Región de Los Ríos, coincidiendo con las provincias de Valdivia o de Ranco.

Un año después del segundo registro bibliográfico, Moyano y Cekalovic (1974) recolectaron individuos de Protura en el Parque Botánico Hualpén, Provincia de Concepción, Región del Biobío. Estos ejemplares fueron hallados en muestras de humus provenientes de bosques nativos, asignándolos a la familia Acerentomidae, sin poder determinar el género y la especie a los que pertenecen. Un año más tarde, Covarrubias (1975) captura proturos en un bosque clímax de la isla Robinson Crusoe (archipiélago de Juan Fernández), como resultado de una nota sobre fauna edáfica aerobionte, correspondiendo así al primer y único registro de proturos en Chile insular. En un trabajo similar y en el mismo volumen de la revista, Campos *et al.* (1975) encuentran proturos no identificados en la Provincia de Talca, Región del Maule.

Dentro de los estudios realizados en territorio chileno, los proturos no vuelven a aparecer hasta casi dos décadas después con el trabajo de Sáiz y Bascuñán (1993) sobre el efecto de los incendios forestales en el Parque Nacional La Campana (Región de Valparaíso), donde mencionan que dentro de la fauna edáfica poco o no afectada por estos siniestros están los proturos; no obstante, en dicha investigación no los identifican a nivel de especie, género o familia.

Camousseight (1995), en el capítulo "Collembola y Protura" del libro *Diversidad biológica de Chile*, indica que el conocimiento de los proturos en Chile "es prácticamente nulo" y que se reduce solamente a la mención de Moyano y Cekalovic (1974), demostrando desconocer los estudios de Covarrubias y Sáiz (1971), Sáiz (1973), Covarrubias (1975), Campos *et al.* (1975) y Sáiz y Bascuñán (1993). En la sección dedicada a la riqueza taxonómica, vuelve a mencionar el trabajo de Moyano y Cekalovic (1974) para hacer referencia a que la única familia presente en territorio chileno es Acerentomidae.

Los estudios en Chile posteriores a Moyano y Cekalovic (1974) relacionados a Protura continuaron sin poder identificar una familia, género o especie por varias décadas (incluyendo Covarrubias 1995; Campos *et al.* 1975; Sáiz y Bascuñán 1993); Pinto y Sáiz (1997) mencionan que una especie no determinada de proturo formó parte de la dieta de la araña *Acanthogonatus franckii* Karsch, 1880, en una investigación realizada en el bosque esclerófilo del Parque Nacional La Campana (Región de Valparaíso); Figueroa *et al.* (2003) realizaron un estudio de macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua en la cuenca hidrográfica del río Damas (Región de Los Ríos), donde la clase Protura estuvo presente, y Cekalovic y Urbina (2004) dieron a conocer cuatro ejemplares de proturos no identificados hallados en la ruta nacional 5 sur, en la Provincia de Chiloé (Región de Los Lagos).

Camousseight (2008) dedica un pequeño párrafo a los proturos chilenos en el capítulo “Los parainsectos” de la segunda edición actualizada del libro *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos*, indicando que su “presencia en Chile se reduce a una mención”, haciendo referencia al trabajo de Moyano y Cekalovic (1974). Es decir, conserva la información entregada en Camousseight (1995), a pesar de que diversos estudios habían aportado al conocimiento sobre la distribución de esta clase en Chile antes y después de la publicación de Moyano y Cekalovic (1974) (Covarrubias y Sáiz 1971; Sáiz 1973; Covarrubias 1975; Campos *et al.* 1975; Sáiz y Bascuñán 1993; Pinto y Sáiz 1997; Figueroa *et al.* 2003; Cekalovic y Urbina 2004).

Shrubovych *et al.* (2014), en base a ejemplares hembras provenientes de Chile, redescubrieron a la especie *Acerentulus rapoportii* Condé, 1963 (antes considerada endémica de Argentina), la transfirieron al género *Andinentulus* Tuxen, 1984 y la sinonimizaron con *Andinentulus ebbei* Tuxen, 1984. Es así como en dicho trabajo se dio a conocer el primer proturo identificado a nivel de género y especie para Chile, manteniendo *Andinentulus* como género monotípico. Los ejemplares provenían del Parque Nacional Alerce Andino (Provincia de Llanquihue), Parque Nacional Hornopirén (Provincia de Palena), Parque Nacional Queulat y Reserva Nacional Río Simpson (Provincia de Aysén).

Jerez (2018), en el capítulo “Subphylum Hexapoda” de la tercera edición del libro *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos*, menciona generalidades de los Protura e indica que la primera publicación que dio a conocer la presencia del taxón en Chile fue dada por Moyano y Cekalovic (1974), desconociendo los estudios previos de Covarrubias y Sáiz (1971) y Sáiz (1973). También indica que en trabajos posteriores se registraron proturos (solo a nivel de clase) en ecosistemas de bosque siempre verde con turberas de la isla de Chiloé (haciendo referencia a la publicación de Cekalovic y Urbina (2004)) y en Chile central (se desconoce a cuál de todos los trabajos mencionados en esta nota hace referencia). En el capítulo omite la presencia de *A. rapoportii* en Chile, a pesar de que este fue citado para el país por Shrubovych *et al.* (2014).

Galli *et al.* (2020) mencionan que, a partir de un trabajo no publicado, se recolectaron múltiples ejemplares de *A. rapoportii* en la Reserva Forestal Coyhaique (Provincia de Coyhaique, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo), en la Patagonia chilena. Estos proturos fueron recolectados a casi 45°30' S, siendo uno de los registros más australes de Protura del mundo (Galli *et al.* 2020). Anteriormente, Galli *et al.* (2019a, b) habían mencionado la captura de hembras de *A. rapoportii* en Chile, pero sin especificar la localidad; no obstante, estas corresponden a la misma recolecta que en Galli *et al.* (2020) (Galli com. per.).

Finalmente, Galli *et al.* (2021) aplicaron el índice QBS-ar (Biological Quality of Soil, based on arthropods) en la Reserva Forestal Coyhaique, donde Protura formó parte del estudio.

Siglas para las regiones de Chile (norte a sur) utilizadas en el texto y Tabla 1: Región de Valparaíso (VA), Región Metropolitana de Santiago (RM), Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (LI), Región del Maule (ML), Región del Biobío (BI), Región de La Araucanía (AR), Región de Los Ríos (LR), Región de Los Lagos (LL), Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo (AI).

Tabla 1. Distribución de la clase Protura en Chile por provincias y regiones según referencias bibliográficas. / **Table 1.** Distribution by provinces and regions of the Protura class in Chile according to bibliographic references.

Especie	Provincias (Región)	Referencia bibliográfica
No determinada	Chacabuco (RM); Curicó (ML)	Covarrubias y Sáiz (1971)
No determinada	Melipilla (RM) o Cachapoal (LI)	Sáiz (1973)
No determinada	Valdivia o Ranco (LR)	Sáiz (1973)
Acerentomidae	Concepción (BI)	Moyano y Cekalovic (1974)
No determinada	Valparaíso (VA) (isla Robinson Crusoe)	Covarrubias (1975)
No determinada	Talca (ML)	Campos <i>et al.</i> (1975)
No determinada	Quillota (VA)	Sáiz y Bascuñan (1993)
No determinada	Quillota (VA)	Pinto y Sáiz (1997)
No determinada	Ranco (LR)	Figueroa <i>et al.</i> (2003)
No determinada	Chiloé (LL)	Cekalovic y Urbina (2004)
<i>Andinentulus rapoportii</i>	Llanquihue (LL); Palena (LL); Aysén (AI)	Shrubovych <i>et al.</i> (2014)
<i>Andinentulus rapoportii</i>	Coyhaique (AI)	Galli <i>et al.</i> (2020)
No determinada	Coyhaique (AI)	Galli <i>et al.</i> (2021)

En resumen, para Chile solo se conoce la especie *Andinentulus rapoportii* (Acerentomidae) (Fig. 1), proturo descrito únicamente a partir de hembras (Shrubovych *et al.* 2014; Galli *et al.* 2019a, b). Esta especie se encuentra presente en las provincias de Llanquihue, Palena (Región de Los Lagos), Aysén y Coyhaique (Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo) (Fig. 2). No obstante, en base a la bibliografía existente (Covarrubias y Sáiz 1971; Sáiz 1973; Moyano y Cekalovic 1974; Covarrubias 1975; Campos *et al.* 1975; Sáiz y Bascuñan 1993; Pinto y Sáiz 1997; Figueroa *et al.* 2003; Cekalovic y Urbina 2004), se sabe que hay proturos en otras localidades de Chile, específicamente en las provincias de Quillota, San Felipe de Aconcagua, Valparaíso (isla Robinson Crusoe) (Región de Valparaíso), Chacabuco (Región Metropolitana de Santiago), Curicó, Talca (Región del Maule), Concepción (Región del Biobío), Ranco (Región de Los Ríos) y Chiloé (Región de Los Lagos). Además, según los registros de Sáiz (1973), podría haber presencia de proturos en la Provincia de Melipilla (Región Metropolitana de Santiago) o en la de Cachapoal (Región del Libertador General Bernardo O'Higgins), así como existe la posibilidad de que también habiten en la Provincia de Valdivia (Región de Los Ríos). Adicionalmente, los proturos encontrados por Figueroa *et al.* (2003) fueron recolectados en el Lago Puyehue (en la zona correspondiente a la Provincia de Ranco), cuerpo de agua que divide las regiones de Los Ríos y Los Lagos, por lo que, suponiendo que los proturos también se encuentran en la parte sur del lago, es muy probable que también estén presentes en la Provincia de Osorno, Región de Los Lagos.

La única especie hasta ahora reportada en Chile se presenta a continuación, indicando la combinación original, su sinonimia y la literatura donde ha sido citada, además de la

distribución sudamericana (DS) y nacional (DN). Entre paréntesis se señalan las regiones chilenas en donde habita, seguidas de las provincias.

***Andinentulus rapoportii* (Condé, 1963)**

(Fig. 1)

Andinentulus rapoportii (Condé, 1963); Shrubovych *et al.* 2014: 567-572, Figs. 1-14 (nueva combinación); Vershinina y Kuznetsova 2016: 258 (mención); Shrubovych *et al.* 2017: 436, 438 (filogenia molecular); Galli *et al.* 2018: 11 (mención); Galli *et al.* 2019a: 162 (mención); Galli *et al.* 2019b: 27 (mención); Galli y Renilli 2020: 53 (distribución); Galli 2022: 7 (listado).

= *Acerentulus rapoportii* Condé, 1963: 121, 123-125, Figs. H-L (descripción original); Szeptycki y Bedano 2005: 853 (mención); Szeptycki 2007: 37 (catálogo, *incertae sedis*).

= *Andinentulus ebbi* Tuxen, 1984: 288-289, Figs. 17-25 (descripción).

DS: Argentina (Neuquén, Río Negro), Chile.

DN (por regiones y provincias): (LL) Llanquihue, Palena; (AI) Aysén, Coyhaique.

Comentario. En el listado de los Protura del mundo, Szeptycki (2007) indica que Tuxen (1964) cita a esta especie como *Acerentulus rapoportii* en la página 11 de su publicación, sin embargo, en ninguna parte del trabajo se hace mención de esta especie ni de la obra de Condé (1963).

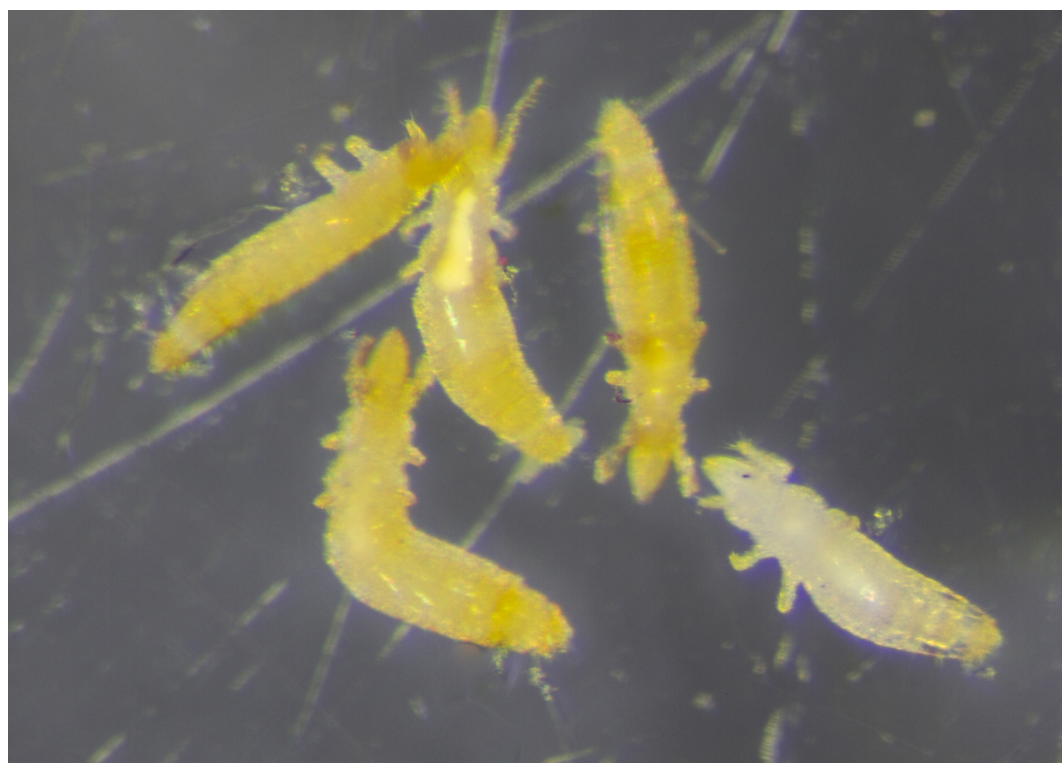


Figura 1. Ejemplares de *Andinentulus rapoportii* en etanol fotografiados bajo microscopio de campo. Foto: Cyrille D'Haese / **Figure 1.** Specimens of *Andinentulus rapoportii* in ethanol photographed under a field microscope. Photo: Cyrille D'Haese.

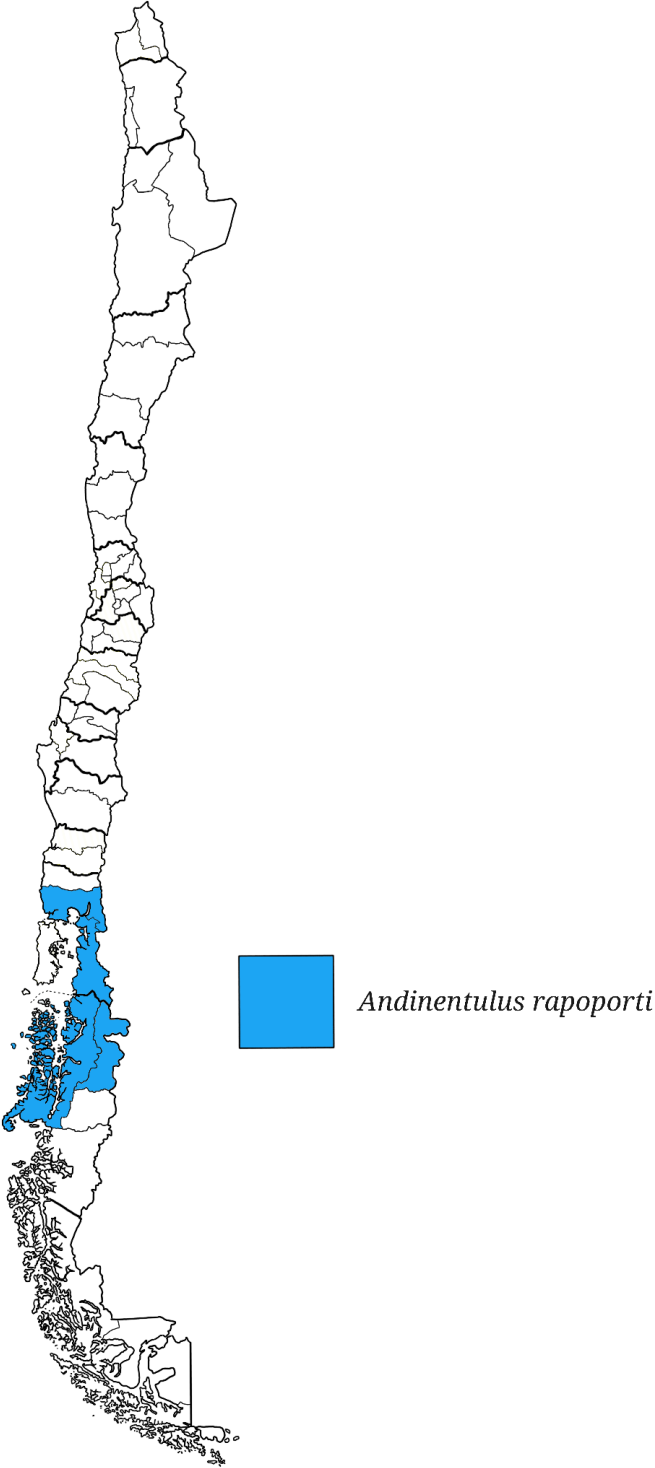


Figura 2. Distribución provincial de *Andinentulus rapoportii* (azul) en Chile. / **Figure 2.** Provincial distribution of *Andinentulus rapoportii* in Chile (blue).

Agradecimientos

A Loris Galli, del Dipartimento di Scienze della terra, dell'ambiente e della vita (DISTAV), Universidad de Génova (Génova, Italia), por facilitar buena parte de las publicaciones científicas aquí presentadas, indispensables para la realización de este trabajo. También a Cyrille D'Haese, del Muséum national d'Histoire naturelle (Paris, Francia), por compartir el material fotográfico utilizado en esta publicación, así como a Pilar Leiva Velásquez, del Instituto Forestal (INFOR), y a Javier Simonetti Zambelli, docente del Laboratorio de Conservación Biológica de la Universidad de Chile, por el envío de material bibliográfico.

Contribuciones del Autor

TRdIF: Preparación del borrador, revisión y edición, conceptualización, investigación, administración del proyecto, visualización.

Literatura Citada

- Camousseight, A. (1995)** Collembola y Protura. En: Simonetti, J.A., Arroyo, M.T.K., Spotorno, A.E. y Lozada, E. (eds.), *Diversidad biológica de Chile*. Pp. 195-197. CONICYT.
- Camousseight, A. (2008)** Los parainsectos. En: CONAMA (Ed.), *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos* (2ª ed., Pp. 125-126). Ocho Libro Editores.
- Campos, E., Covarrubias, R. y Vivar, C. (1975)** Datos cuantitativos sobre la fauna edáfica aerobionte en el Bosque de Vilches (provincia de Talca, Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, 34: 49-58.
- Cekalovic K., T. y Urbina B., M. (2004)** El registro más austral del mundo de Protura (Insecta, Apterygota). *Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural*, 353: 3-4.
- Condé, B. (1963)** Protures de Patagonie. *Biologie de l'Amérique Australe*, 2: 121-125.
- Covarrubias, R. (1975)** Nota sobre la fauna edáfica aerobionte en el bosque clímax de la isla más a Tierra (archipiélago Juan Fernández, Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, 34: 29-38.
- Covarrubias, R. y Sáiz, F. (1971)** Sobre algunas condiciones de la extracción de fauna edáfica mediante embudos de Berlese-Tullgren. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, 32: 49-66.
- Figuroa, R., Valdovinos, C., Araya, E. y Parra, O. (2003)** Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76: 275-285.
- Galli, L. (2022)** Updates to Szeptycki's check-list of the Protura of the World. *Biogeographia*, 37: 1-12.
- Galli, L. y Rellini, I. (2020)** The geographic distribution of Protura (Arthropoda: Hexapoda): a review. *Biogeographia*, 35: 51-69.
- Galli, L., Lanza, E. y Rellini, I. (2021)** First application of the QBS-ar Index in South America for the assessment of the biological quality of soils in Chile. *Soil Science Annual*, 72(2): 1-15.
- Galli, L., Shrubovych, J., Bu, Y. y Zinni, M. (2018)** Genera of the Protura of the World: diagnosis, distribution, and key. *ZooKeys*, 772: 1-45.
- Galli, L., Capurro, M., Colasanto, E., Molyneux, T., Murray, A., Torti, C. y Zinni, M. (2019a)** A synopsis of the ecology of Protura (Arthropoda: Hexapoda). *Revue suisse de Zoologie*, 126(2): 155-164.
- Galli, L., Capurro, M., Molyneux, T., Torti, C. y Zinni, M. (2019b)** Ecology of Italian Protura. *Pedobiologia*, 73: 20-28.

- Jerez, V. (2018)** Subphylum Hexapoda. *En: Ministerio del Medio Ambiente (Ed.), Biodiversidad de Chile, Patrimonios y Desafíos (3ª ed., tomo 1, pp. 279-283). Ministerio del Medio Ambiente.*
- Melic, A. (2015)** Orden Protura. *IDE@-SEA, 37: 1-7.*
- Moyano, H.I. y Cekalovic K., T. (1974)** Protura en el humus del Parque Hualpén, Concepción, Chile (Insecta, Apterygota). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, 48: 511-512.*
- Palacios-Vargas, J.G. y García-Gómez, A. (2014)** Protura, Diplura, Microcoryphia y Zygentoma. *En: Roig-Juñent S, Claps, L.E. y Morrone, J.J. (eds.), Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Pp. 45-51. INSUE UNT.*
- Pass, G. y Szucsich, N. (2011)** 100 years of research on the Protura: many secrets still retained. *Soil Organisms, 83(3): 309-334.*
- Pinto, C. y Sáiz, F. (1997)** Uso del recurso trófico por parte de *Acanthogonatus franckii* Karsch, 1880 (Araneae: Nemesiidae) en el bosque esclerófilo del Parque Nacional "La Campana", Chile central. *Revista Chilena de Entomología, 24: 45-59.*
- Sáiz, F. (1973)** Biogeography of soil Beetles in Mediterranean Regions. *En: di Castri, F. y H.A. Mooney, Ecological Studies, Analysis and Synthesis (vol. 6, pp. 285-294). Springer-Verlag Berlin.*
- Sáiz, F. y Bascuñán, J. (1993)** Incendios forestales en el Parque Nacional La Campana, sector Ocoa, V Región, Chile. IV. Fauna del suelo. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, 21: 33-49.*
- Shrubovych, J., Schneider, C. y D'Haese, C.A. (2014)** Revision of the genus *Andinentulus* (Protura: Acerentomidae: Berberentulinae), with a key to South and Central American Acerentomidae species. *Annals of the Entomological Society of America, 107(3): 567-574.*
- Shrubovych, J., Starý, J. y D'Haese, C.A. (2017)** Molecular phylogeny of Acerentomidae (Protura), with description of *Acerentuloides bernardi* sp. nov. from North America. *Florida Entomologist, 100(2): 433-443.*
- Szeptycki, A. (2007)** Catalog of the World Protura. *Acta Zoologica Cracoviensia - Series B: Invertebrata, 50(1): 1-210.*
- Szeptycki, A. y Bedano, J.C. (2005)** Faunistic records of proturans from Argentina (Insecta: Protura). *Neotropical Entomology, 34(5): 853-854.*
- Tuxen, S.L. (1964)** *The Protura. A revision of the species of the world. With keys to determination.* Hermann, Francia. 360 pp.
- Tuxen, S.L. (1984)** *Brasilidia* and a new genus and species of Protura (Insecta) from Argentina. Together with an improved generic key to Acerentomidae. *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol, 21: 285-295.*
- Vershinina, A.O. y Kuznetsova, V.G. (2016)** Parthenogenesis in Hexapoda: Entognatha and non-holometabolous insects. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 54(4): 257-268.*