

Presencia de *Tityus confluens* Borelli en la ciudad de Buenos Aires y expansión de la distribución de las especies de importancia médica de *Tityus* (Scorpiones; Buthidae) en la Argentina

Andrés A. OJANGUREN-AFFILASTRO¹; Cristian BIZZOTTO²; Laura C. LANARI³; Mariana REMES-LENICOV^{4,5} & Adolfo R. de ROODT^{3,6}

¹Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”. Av. Ángel Gallardo 470, Buenos Aires, Argentina. andres.ojanguren@gmail.com & ojanguren@macn.gov.ar. ²Área de Artrópodos de Interés Sanitario y Animales Ponzosñosos. Hospital de la Madre y el Niño. Ministerio de Salud. La Rioja. Av. 1 de Marzo y Chile. artropodoshmyn@hotmail.com. ³Área Investigación y Desarrollo-Venenos/Serpentario-Aracnario, Instituto Nacional de Producción de Biológicos ANLIS “Dr. Carlos G. Malbrán”, Ministerio de Salud. aderoodt@anlis.gov.ar & llanari@anlis.gov.ar. ⁴Centro Provincial de Referencia en Toxicología (CEPROTOX), Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires. ⁵Cátedra de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de La Plata. ⁶Primera Cátedra de Toxicología, Facultad de Medicina Universidad de Buenos Aires. aderoodt@gmail.com.

Abstract: The Presence of *Tityus confluens* Borelli in Buenos Aires city and the expansion of the distribution of the medically important species of *Tityus* (Scorpiones; Buthidae) in Argentina. Four species of the scorpion genus *Tityus* can be potentially lethal for humans in Argentina. In the last decades we observed an expansion in the distribution of most of these species, and this expansion accelerated in the last twenty years. *Tityus trivittatus* and *Tityus confluens* occur now in most of the medium and large cities of central and northern Argentina. In this contribution we present an overview of this problem in Argentina, and we include several new records for these species. We provide the southernmost records for the genus in the cities of Mar del Plata and Bahía Blanca. Finally we focus in the problem of scorpionism in the area of Buenos Aires city, in which two new species are recorded for the first time, *Tityus bahiensis* and *Tityus confluens*, being the second one apparently definitively installed.

Key words: *Tityus*, scorpions, Argentina, poison, expansion, scorpionism.

Resumen: En Argentina cuatro especies de escorpión del género *Tityus* pueden ser potencialmente peligrosas para el hombre. En las últimas décadas observamos una expansión en la distribución de la mayoría de estas especies, que se aceleró en los últimos veinte años. *Tityus trivittatus* y *Tityus confluens* se encuentran hoy en la mayoría de las ciudades de mediano y gran tamaño del centro y norte de la Argentina. En esta contribución presentamos una visión general de este tema en la Argentina, e incluimos gran cantidad de nuevos registros para estas especies. Presentamos los registros más australes para el género en las ciudades de Mar del Plata y Bahía Blanca. Finalmente hacemos foco en el problema del escorpionismo en el área de la Ciudad de Buenos Aires, en la que se registran por primera vez dos especies: *Tityus bahiensis* y *Tityus confluens*, estando la segunda de ellas aparentemente ya definitivamente instalada.

Palabras clave: *Tityus*, escorpiones, Argentina, veneno, expansión, escorpionismo.

INTRODUCCIÓN

En la Argentina existen más de 50 especies descritas de escorpiones, de las cuales sólo tres son potencialmente peligrosas para el hombre. Todas estas especies peligrosas pertenecen al género *Tityus* C. L. Koch 1833 y se encuentran estrechamente relacionadas entre sí (Ojanguren-Affilastro *et al.*, 2017). Estas especies son *Tityus confluens* Borelli 1899, *Tityus trivittatus*

Kraepelin 1898 y *Tityus bahiensis* (Perty 1834). De estas tres especies, las primeras dos son las responsables de todos los casos de escorpionismo grave registrados en el país (Maury, 1970, 1974, 1997; de Roodt *et al.*, 2003, 2009, 2010, 2019; de Roodt, 2014; Ministerio de Salud, 2011; Blanco *et al.*, 2016), mientras que *T. bahiensis* ha registrado gran cantidad de accidentes fatales en Brasil, pero no en la Argentina (Lourenço, 2015; Maury, 1969; Ministerio de Saúde, 1999). Una cuarta es-

pecie de altísima importancia sanitaria en Brasil, *Tityus serrulatus* Lutz & Mello 1922 (Lourenço, 2015), ha sido citada en el país, en base a un único registro sinantrópico para la ciudad de Corrientes en el año 2000 (Camargo & Ricciardi, 2000).

Todas estas especies, además de poseer un veneno potencialmente peligroso para el hombre, son consideradas como sinantrópicas, es decir, que pueden habitar en ambientes urbanos, lo que incrementa enormemente la problemática del escorpionismo en el país. De hecho, varias de estas especies se han visto favorecidas por la actividad humana, y han ampliado su área de distribución al instalarse en zonas urbanizadas que se encuentran en latitudes donde antes no se hallaban presentes (Maury, 1997; Ojanguren-Affilastro, 2005).

Durante el siglo XX se observó un aumento importante en el área ocupada por varias de estas especies sinantrópicas, que acompañaron al crecimiento de las áreas urbanas en el centro y norte de la Argentina. Este crecimiento fue mucho mayor en las primeras dos décadas del siglo XXI, y los registros obtenidos en los últimos años han mostrado un incremento cada vez más acelerado en esta tendencia (Murúa *et al.*, 2002; Fernández-Campón & Lagos Silnik, 2009, y datos inéditos). Recientemente hemos corroborado varios registros de especies de importancia sanitaria fuera del área de su distribución conocida. Este constante y acelerado cambio en la coyuntura obliga a actualizar la información disponible en el tema, ya que el aumento en el área de distribución de estas especies potencialmente peligrosas conlleva necesariamente un aumento en la posibilidad de accidentes graves por escorpionismo en el país.

En esta contribución presentamos el estado actual de conocimiento sobre la problemática del escorpionismo en la Argentina; aportamos gran cantidad de información inédita y compilamos todos los datos que se encuentran dispersos en la bibliografía específica. Cada especie es tratada por separado brindando información actualizada sobre su distribución y uso de hábitat, así como sobre sus posibles implicaciones sanitarias.

Finalmente discutiremos los cambios que se están produciendo en la problemática del escorpionismo en la ciudad de Buenos Aires, el Conurbano bonaerense (a los que nos referiremos alternativamente también como Área Metropolitana de Buenos Aires o por su sigla, AMBA), y la ciudad de La Plata. Estas áreas forman un conjunto con una dinámica y problemática similares en lo que respecta al escorpionismo. En esta zona se conoce hace años la presencia de *T. trivittatus*

(Maury, 1970), pero aquí se cita por primera vez la presencia de *T. bahiensis* y de *T. confluens*, estando aparentemente esta última también ya instalada en la zona. La llegada de esta nueva especie al AMBA obligará a tomar mayores medidas de control además de las ya existentes para *T. trivittatus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron materiales de las siguientes instituciones: Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires; Instituto Nacional de Producción de Biológicos de la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud “Dr. Carlos G. Malbrán” (de aquí en adelante: Instituto Malbrán), Buenos Aires; Laboratorio de Estudio de la Biología de Insectos del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología de la Producción, Diamante, Entre Ríos; Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires. Para la identificación de los ejemplares se siguió a Maury (1969, 1970, 1974, 1997) y Ojanguren-Affilastro (2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tityus bahiensis (Perty 1834) (Figs. 1A & 2)

Esta especie es claramente identificable respecto a las otras especies de *Tityus* de la Argentina porque posee un mayor tamaño, que llega a 8 cm, porque posee pinzas comparativamente más robustas, y porque posee un manchado muy profuso que cubre su cuerpo, patas y pinzas (Fig. 1A). Esta especie habita en zonas de selva Paranaense en el sur de Brasil, Paraguay y el noreste de Argentina. En este país es particularmente abundante en la provincia de Misiones, pero existen registros en Corrientes, Chaco y Santa Fe, a lo largo de los ríos Paraná y Uruguay, donde se encuentra asociada a las selvas cercanas a estos ríos (Maury, 1969; Ojanguren-Affilastro, 2005) (Fig. 2).

Esta especie es altamente sinantrópica en Brasil (Lourenço, 2015), pero en la Argentina la mayoría de los registros son de áreas naturales, con sólo algunos registros peridomiciliarios y domiciliarios (Maury, 1969 y datos inéditos). *Tityus bahiensis* provoca accidentes fatales en Brasil, sin embargo en la Argentina hasta el momento no se conocen casos de accidentes graves que puedan adjudicarse a esta especie.

Durante los años 2018 y 2019 se obtuvieron los registros más meridionales de esta especie, uno correspondiente a un ejemplar de la localidad



Fig. 1. A- *Tityus bahiensis*, vista dorsal, ejemplar vivo (foto gentileza, Renzo Adilardi). B- *Tityus serrulatus*, vista dorso-lateral, ejemplar vivo (foto gentileza Giuseppe Puerto).

de Oro Verde [31°49'26,97''S; 60°31'08,30''O], entre Paraná y Diamante, en la provincia de Entre Ríos; otro correspondiente a un ejemplar en la localidad de Lanús [34°41'57,82''S; 58°23'31,61''O] en el Conurbano bonaerense, y finalmente el más meridional correspondiente a un registro de la ciudad de San Clemente [36°22'07,87''S; 56°43'06,57''O], en la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires (Fig. 2).

El ejemplar de la localidad de Oro Verde, fue remitido para su identificación al Laboratorio de Estudio de la Biología de Insectos del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología de la Producción (CICYTTP-CONICET), en Diamante, Entre Ríos, en el año 2018. No se tienen datos precisos sobre las circunstancias del hallazgo de este ejemplar. Podría haber llegado allí transportado junto con mercaderías, aunque también es muy probable que haya llegado junto con las balsas de vegetación flotante que regularmente transporta el río Paraná, ya que

esta ciudad se encuentra muy cercana a este río, y no se encuentra alejada del área de distribución natural de esta especie. Muchos escorpiones son transportados pasivamente en balsas de vegetación, y de hecho se ha sugerido que el ingreso de la familia Buthidae a América desde África hace alrededor de 45 millones de años pudo haberse dado de una forma similar (Ojanguren-Affilaastro et al., 2017).

El ejemplar de la localidad de Lanús, en el Conurbano bonaerense, fue encontrado dentro de una vivienda en enero del año 2019. En este caso el ejemplar se encontraba vivo y fue remitido para su identificación al Instituto Malbrán. Este ejemplar corresponde al primer, y único, registro de esta especie en el AMBA y seguramente llegó transportado junto con mercaderías desde el norte del País, sin embargo no poseemos datos que lo confirmen.

El origen del ejemplar de la localidad de San Clemente es fácilmente trazable. Este ejemplar



Fig. 2. Distribución en Argentina de *Tityus bahiensis* (grisado), y nuevos registros para la Argentina mencionados en este trabajo (estrellas negras).

fue encontrado vivo en enero del 2019 dentro de un camión cargado con carbón de leña de la zona del Chaco (sin localidad precisa), y luego remitido a los guardaparques del Parque Nacional Campos del Tuyú para su identificación. De este ejemplar hemos recibido los datos y las fotos remitidas por personal del Parque. Este es el primer caso donde se corroboró la llegada de escorpiones desde áreas naturales del norte argentino a localidades urbanas de la zona central del país, transportados pasivamente por el hombre junto con mercaderías.

***Tityus trivittatus* Kraepelin 1898 (Figs. 3A & 4)**

Esta especie es claramente identificable respecto a las otras especies sinantrópicas y de importancia sanitaria de *Tityus* de la Argentina porque posee tres bandas dorsales longitudinales oscuras (Fig. 3A). Mide entre 4 y 6 cm, posee pinzas finas, patas sin manchas y en general presenta una mancha en la patela de la pinza, que puede faltar en algunos ejemplares (Maury, 1970, 1997)

Esta es la especie de escorpión de mayor importancia sanitaria en la Argentina, con varios accidentes fatales registrados. *Tityus trivittatus* es además la especie de mayor distribución en el país ocupando casi todo el centro y norte argentino. Posee poblaciones naturales en áreas que corresponden al Chaco húmedo del norte de Argentina, este de Paraguay y sur del Brasil (Maury, 1997) donde existen poblaciones sexuales con machos y hembras. En el resto de la Argentina las poblaciones son partenogenéticas y están compuestas sólo por hembras (Fig. 4). En la Argentina actualmente la mayor parte del área

ocupada por esta especie corresponde a registros urbanos sinantrópicos. Gracias al trabajo realizado por distintos especialistas en distintas áreas, podemos trazar con bastante precisión cómo fue el proceso de expansión sinantrópico de esta especie (Maury, 1970; 1997; Murúa *et al.*, 2002; Fernández-Campón & Lagos Silnik, 2009; Ojeda y Neder, 2017; Ministerio de Salud 2011; Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Salta, 2011 y datos inéditos). En este proceso *T. trivittatus* amplió su área de distribución prácticamente en un 300 por ciento en 50 años, ocupando actualmente casi todas las ciudades de mediano y gran tamaño del centro y norte argentino (Fig. 4). Algo a destacar, sin embargo, respecto a estas publicaciones, es que observamos en algunos casos un desfase de varios años entre la llegada de la especie a una localidad, y la publicación de los datos y el consecuente alerta epidemiológico. En el caso de Mendoza, encontramos registros de *T. trivittatus* en la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires del año 1994, sin embargo sólo hasta el 2009 se pudieron publicar esos datos. Algo similar ocurrió en Salta y San Luis. Ocurre que en muchos casos los registros no llegan a los especialistas, o la información desde lo asistencial hasta los especialistas y viceversa, no se intercambia, y los datos sobre la presencia de escorpiones en localizaciones no registradas previamente pasan desapercibidos durante años.

El notable incremento en el área de distribución de *T. trivittatus* acompañó al aumento de tamaño de la mayor parte de las poblaciones del interior argentino que ahora brindan condiciones favorables a esta especie. *Tityus trivittatus* ha demostrado ser una especie invasora muy exitosa, que ha ocupado zonas donde existen otras

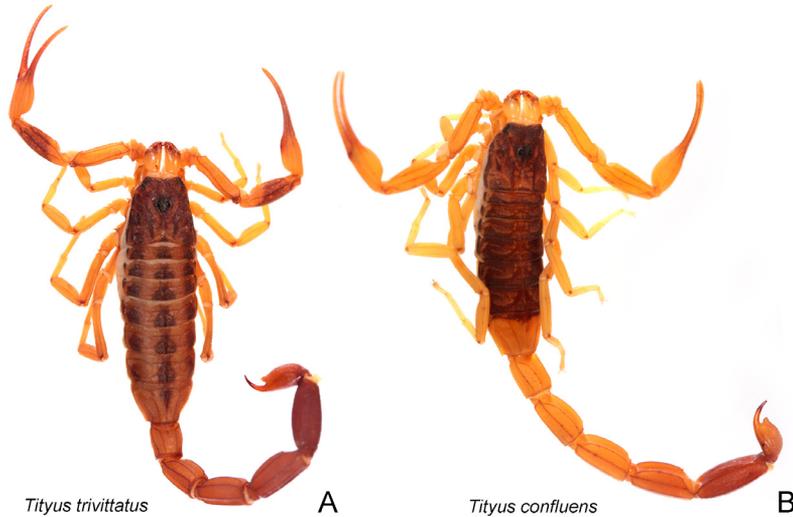


Fig. 3. A- *Tityus trivittatus*, vista dorsal, ejemplar fijado. B- *Tityus confluens*, vista dorsal, ejemplar fijado.

especies de escorpiones locales potencialmente sinantrópicas como *T. confluens* en el oeste y noroeste argentino, y *T. bahiensis* en el noreste del país. *Tityus trivittatus* es la única especie de escorpión en Argentina que se ha comprobado que es partenogenética (Toscano Gadea, 2004), y todas las poblaciones sinantrópicas del centro y oeste del país lo son (Adilardi *et al.*, 2014). Es muy probable que el éxito de esta especie como invasora esté en gran medida apoyado por su capacidad de reproducirse asexualmente, ya que esto le brinda grandes ventajas para colonizar nuevos ambientes con la llegada de uno o muy pocos ejemplares.

***Tityus serrulatus* Lutz & Mello 1922 (Fig. 1B)**

Esta especie mide unos 7 u 8 cm de largo, posee el dorso casi completamente cubierto de pigmentación oscura, y se puede diferenciar claramente de todas las especies de *Tityus* de la Argentina por la presencia de una sérrula a cada lado del dorso del segmento caudal IV (Lourenço, 2015). Esta sérrula consiste en tres o cuatro denticúlos de gran tamaño en el borde dorsal posterior del segmento (Fig. 1B), y no se encuentra presente en ninguna otra especie de escorpión del país.

Tityus serrulatus es una especie sinantrópica y partenogenética que es responsable de la mayor cantidad de casos graves de escorpionismo en Brasil y en Sudamérica (De Souza *et al.*, 2009; Lourenço, 2015). Esta especie es muy común en San Pablo y Río de Janeiro, los mayores centros poblados de Brasil. Sin embargo, en los últimos

años se han registrado algunos ejemplares mucho más al sur de su área de distribución antes conocida, en el sur de Brasil (De Souza *et al.*, 2009), y en la Argentina (Camargo & Ricciardi, 2000). Este último caso corresponde a un registro en la ciudad de Corrientes [27°28'09,02''S; 58°49'49,79''W] del año 2000. Se supone que el ejemplar llegó a la ciudad junto con mercaderías de Brasil (Camargo & Ricciardi, 2000). En los últimos años, investigadores de la Universidad del Nordeste han monitoreado la presencia de escorpiones sinantrópicos en la ciudad de Corrientes, y hasta el momento esta especie no ha sido colectada nuevamente (Cajade com. pers.), por lo que por el momento no la consideramos como parte de la fauna de escorpiones de la Argentina. Sin embargo, recientemente se ha descrito la presencia de *T. serrulatus* en Uruguaiana, Brasil (Bortoluzzi *et al.*, 2007), en un área en el límite con Argentina, y ubicada más al sur que la ciudad de Corrientes, por lo que la presencia de esta especie en esa provincia podría no ser un hecho aislado. Mas allá de que la especie esté o no ya establecida en el país, su hallazgo debe ser considerado sanitariamente debido a la importante toxicidad de su veneno.

***Tityus confluens* Borelli 1899 (Figs. 3B & 5)**

Esta especie es muy similar en tamaño y morfología a *T. trivittatus*, sin embargo puede diferenciarse de ella porque posee los primeros seis segmentos del dorso completamente cubiertos de pigmentación (Fig. 3B), mientras que *T. trivittatus* posee tres bandas oscuras dorsales

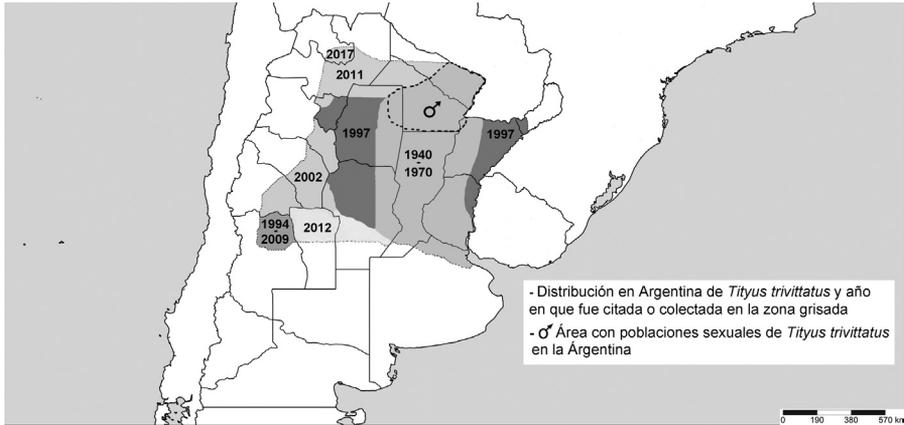


Fig. 4. Distribución en Argentina de *Tityus trivittatus* (grisado), y año o periodo en que fue citada la especie para cada area grisada; con el simbolo ♂ se especifica el área con poblaciones sexuales en Argentina, el resto de las poblaciones son partenogenéticas.

longitudinales (Fig. 3A). Algunos ejemplares muy pigmentados o muy viejos de *T. trivittatus*, así como algunos ejemplares de colecciones mal conservados, pueden presentar un patrón dorsal bastante oscuro y uniforme, que puede dar lugar a una confusión entre ambas especies, pero en casi todos estos casos se pueden diferenciar las tres líneas dorsales.

Tityus confluens se distribuye de manera natural en zonas de Chaco seco del sur de Bolivia, Paraguay, sur de Brasil y noroeste de la Argentina (Fig. 5) (Maury, 1974; Ojanguren-Affilastro, 2005; Adilardi *et al.*, 2016). En nuestro país *T. confluens* es también común en varias ciudades del noroeste argentino, y es la segunda especie de importancia sanitaria del país, con cuatro accidentes fatales registrados (de Roodt *et al.*, 2009). Si bien no se ha corroborado que esta especie posea poblaciones partenogenéticas, en la mayoría de las poblaciones sinantrópicas que hemos estudiado sólo hemos podido encontrar hembras (Adilardi *et al.*, 2016), lo que apoya esta posibilidad.

A diferencia del caso de *T. trivittatus*, en el que podemos trazar bastante claramente su expansión en las diferentes ciudades del país que fue ocupando, en el caso de *T. confluens* sólo sabemos que en los últimos años ha ampliado su área de distribución, penetrando en varias ciudades, pero no está claro cómo ha sido este proceso. Entre los años 2018 y 2019, sin embargo, obtuvimos varios registros que nos permiten afirmar que *T. confluens* ha avanzado varios cientos de km hacia el sur y el este en su área de distribución, y que aparentemente ya se encontraría instalada en la ciudad de Buenos Aires.

Recientemente recibimos varios ejemplares de *T. confluens* de la ciudad de Buenos Aires y el conurbano bonaerense. En primer lugar pudimos estudiar varios ejemplares colectados dentro del predio de Instituto Malbrán [34°38'31,53"S; 58°23'27,06"O] en distintos eventos de colecta, tres de estos claramente identificables como *T. confluens*, y otros tres bastante mal conservados, pero que casi con seguridad corresponden a esta misma especie. En todos los casos se trató de ejemplares hembras adultas. Debido a que este instituto recibe periódicamente escorpiones vivos para la producción de antivenenos, se podría especular con que se trate de algún material escapado dentro del instituto. Sin embargo, casi todo el material de escorpiones recibido en el instituto Malbrán corresponde a *T. trivittatus*, una especie mucho más abundante en las áreas urbanas del país, y en la que se focaliza el esfuerzo de colecta para antivenenos. Por otro lado, no se registraron fugas en los registros correspondientes, lo que hace poco probable esta hipótesis. Cabe aclarar que es común el hallazgo de *T. trivittatus* en los subsuelos de la mayoría de los edificios públicos antiguos de la ciudad de Buenos Aires, incluido el Instituto Malbrán, ya que sus sótanos y depósitos ofrecen un refugio adecuado a estos arácnidos.

También pudimos acceder a material de *T. confluens* colectado cerca de la costanera del Río de La Plata en la zona norte de la ciudad de Buenos Aires, en un área distante más de 10 km del Instituto Malbrán. En este caso se trató de un ejemplar adulto hembra, colectado en un predio lindante con el aeroparque Jorge Newbery [34°33'52,79"S; 58°24'08,01"O] en Octubre de

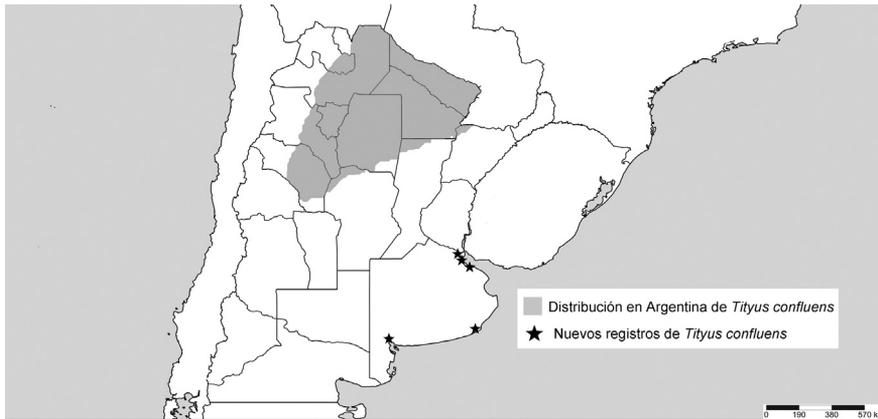


Fig. 5. Distribución en Argentina de *Tityus confluens* (grisado), y nuevos registros para la Argentina mencionados en este trabajo (estrellas negras).

2018. El colector refirió haber encontrado en el mismo predio otros dos ejemplares con las mismas características a principios del 2019, pero lamentablemente estos materiales no fueron conservados, por lo que no pudimos analizarlos.

Finalmente pudimos revisar un tercer lote de cuatro ejemplares juveniles de la localidad de Pilar [34°27'36,12''S; 58°54'53,42''O] en el norte del conurbano bonaerense, distante unos 30 km de la ciudad de Buenos Aires. Estos ejemplares fueron remitidos en enero del 2019 al Instituto Malbrán por una compañía de fumigación para su identificación.

Debe destacarse que todos estos ejemplares fueron colectados recientemente, en puntos distantes varios km entre sí, y en distintos eventos independientes de colecta. Todo esto nos permite inferir que esta especie ya forma parte de la fauna sinantrópica de la ciudad de Buenos Aires y que el evento de llegada de esta especie debe ser relativamente reciente. El hecho de que todos los ejemplares adultos encontrados correspondan a hembras parece apoyar un evento de ingreso por parte de ejemplares partenogenéticos, como el que se dio unos 80 años antes con *T. trivittatus*.

En el año 2018, personal del Zoológico de La Plata colectó un ejemplar de *T. confluens* en ese establecimiento [34°54'33,96''S; 57°56'23,42''O]. Teniendo en cuenta que los alrededores de la Ciudad de la Plata se encuentran conectados con el sur del conurbano bonaerense, existe la posibilidad de que *T. confluens* haya llegado hasta esta ciudad a través de este corredor, y que también se haya instalado en la ciudad de La Plata. Sin embargo, debido a que por el momento se trata de un único registro aislado, y a que por su parti-

cular dinámica de trabajo los Zoológicos reciben constantemente materiales de diferentes zonas del país, también existe la posibilidad de que se trate de un ejemplar aislado transportado desde áreas más septentrionales.

También en el año 2018 se registró un ejemplar de *T. confluens* en la ciudad de Mar del Plata [38°00'19,62''S; 57°32'33,18''O]. No existen otros registros de esta especie ni del género en la ciudad, por lo que la hipótesis más factible es que el ejemplar haya llegado transportado con mercaderías desde localidades más septentrionales.

Finalmente, también durante el 2018 se registró un ejemplar de *T. confluens* en la ciudad de Bahía Blanca; este ejemplar llegó en un camión que traía mercaderías desde la provincia de Formosa y picó al transportista, provocándole sólo un cuadro leve. Este es el registro más meridional conocido del género *Tityus* (Fig. 5). Tanto la ciudad de Mar del Plata como la de Bahía Blanca poseen un clima bastante más frío que la ciudad de Buenos Aires, y se encuentran muy influenciadas por el océano Atlántico, lo que dificultará el establecimiento de estos escorpiones en estas ciudades. Sin embargo, proyecciones elaboradas teniendo en cuenta sólo un aumento de dos grados en la temperatura en los próximos 50 años, las incluyen dentro de la potencial distribución de las especies argentinas de importancia sanitaria en el futuro (Martínez et al., 2018). Si a esto se suma el crecimiento esperado de estas ciudades, que favorecerá aun más la instalación de estos grupos subtropicales, puede esperarse que en algún momento próximo estos escorpiones formen parte de su fauna sinantrópica.

Escorpionismo en el Área Metropolitana de Buenos Aires y la Ciudad de La Plata

En el Área Metropolitana de Buenos Aires y en la ciudad de la Plata, hasta el momento sólo habían sido citadas dos especies de escorpiones, *Bothriurus bonariensis* (C. L. Koch, 1842) en las pocas zonas que mantienen ambientes naturales, y *Tityus trivittatus* en las áreas urbanizadas (Maury, 1986). La primera especie no provoca accidentes graves, y prácticamente ha desaparecido de esta zona. *Tityus trivittatus* por otro lado, es cada vez más abundante, y su veneno es considerado de importancia médica (Maury, 1986, 1997; de Roodt *et al.*, 2001). Cabe aclarar sin embargo, que a pesar de ser *T. trivittatus* una especie muy común, y de ser ésta el área más densamente poblada del país, no existen registros de casos fatales por picadura de esta especie en la zona. Los pocos casos graves que se han registrado corresponden a picaduras en niños, en años muy recientes. Esto puede estar dado por una combinación de diferentes factores. Los que creemos más factibles son una baja tasa de encuentro con la población más vulnerable (niños y ancianos), y una menor letalidad del veneno de las poblaciones de *T. trivittatus* bonaerenses respecto de otras poblaciones septentrionales, la que se ha observado experimentalmente (de Roodt *et al.*, 2010, 2014, 2019).

Los primeros registros que podemos verificar de *T. trivittatus* para la ciudad de Buenos Aires corresponden a la década del 40 del siglo XX (Maury, 1970). La hipótesis más probable que explica la presencia de esta especie en esta zona, remite a su ingreso junto con maderas u otro tipo de mercaderías rurales desde el norte del país. También se ha sugerido que esta especie podría haber formado parte de la fauna local previa a la instalación de la ciudad. Esta segunda hipótesis parece quedar descartada ya que las poblaciones naturales de *T. trivittatus* habitan en zonas de bosque y sabana de Chaco húmedo, en un ambiente muy diferente al pastizal pampeano que existía en la zona de la ciudad de Buenos Aires. Las selvas marginales que actualmente existen en la zona costera de Punta Lara [34°49'58,34"S; 57°56'24,21"O], entre la ciudad de Buenos Aires y la ciudad de La Plata, y en las que también se sugirió que podría haber estado presente esta especie, no corresponden a un tipo de ambiente en el que se haya encontrado naturalmente a *T. trivittatus*, y por otro lado, estas selvas corresponderían a una formación reciente, generada indirectamente por la actividad humana en los últimos 100 años, y no a un ambiente natural de

la zona (Guerrero *et al.*, 2018).

El caso del AMBA y La Plata resulta particular dentro de la problemática del escorpionismo a nivel mundial. Generalmente las ciudades donde se registran casos de escorpionismo graves corresponden a áreas con latitudes y condiciones ambientales similares a las que aprovechan las especies sinantrópicas cuando se encuentran en condiciones naturales. En estos casos, los escorpiones aprovechan los nuevos refugios libres de predadores y con abundante alimento que proveen las edificaciones humanas, pero no suelen alterar sus periodos de actividad en superficie, respecto a las poblaciones naturales, existiendo generalmente un flujo génico entre ellas (Lourengo, 2015; Castillo-Pérez *et al.*, 2007; Ponce Saavedra *et al.*, 2016). El caso de *T. trivittatus* en Buenos Aires es muy llamativo porque se encuentra unos 800 km al sur del extremo meridional de la distribución natural de la especie (Fig. 4), lo que representa una diferencia de casi 8 grados de latitud. Este cambio de condiciones subtropicales a un clima templado ha requerido un cambio notable en los hábitos de la especie.

En la latitud de la Ciudad de Buenos Aires la temperatura invernal es bastante baja, y los inviernos son bastante extendidos, por lo que los ciclos de actividad en superficie, así como hábitos de utilización de recursos y búsqueda de refugios de los *T. trivittatus* de esta zona, están principalmente condicionados por este componente del clima. El largo periodo de temperaturas relativamente bajas que se da en Buenos Aires, los obliga a permanecer en el subsuelo de la ciudad durante la mayor parte del año, ya que este mantiene unas condiciones de humedad y temperatura más altas y menos fluctuantes que la superficie, que le permiten resistir el invierno en esta latitud (Maury, 1970, 1997; Ojanguren-Affilastro, 2005). Es por esto que en esta zona *T. trivittatus* no desarrolla actividad en superficie durante la mayor parte del año, estando su área de distribución urbana limitada a sótanos, cloacas, túneles de trenes subterráneos y otros ambientes similares. Este tipo de hábitat se correspondería, en la práctica, con el de una especie troglófila, o sea una especie capaz de vivir y completar su ciclo de vida tanto en el medio subterráneo (e.g. cavernas o cuevas), como en la superficie (Hirata-Willemart & Gomes-Taques, 2013), algo común en muchos bñthidos. Esta distribución tan acotada dentro del área urbana ha evitado en gran medida el contacto de esta especie con niños y adultos mayores, que corresponden al espectro más vulnerable de la población a su veneno. Por

otro lado los casos de picaduras en adultos en la zona del AMBA son bastante comunes entre los trabajadores que desarrollan sus tareas en el subsuelo de la ciudad, pero en ningún caso han sido de gravedad (Salomón & de Roodt, 2001; de Roodt *et al.*, 2003, 2017; Ministerio de Salud, 2011). Durante los periodos más cálidos del verano, los *T. trivittatus* de esta zona ocasionalmente suben a la superficie de la ciudad, lo que incrementa la posibilidad de contacto con niños, y consecuentemente de picaduras graves. Esto se ha visto claramente en los veranos de 2017 y 2018, que fueron particularmente cálidos y extendidos, y en los que se dieron casos de picaduras graves por escorpión en la ciudad de Buenos Aires, que fueron todos en niños, y que de no haber sido tratados con suero específico, muy probablemente habrían sido fatales. Hasta ese entonces, solo se había registrado en la ciudad de Buenos Aires un posible caso grave en el año 2011 (Docampo & Fernández, 2011).

Unos 300 km hacia el norte, las condiciones apenas más cálidas permiten que *T. trivittatus* sea peridomiciliario, y que durante gran parte del año se encuentre en superficie. Esto, junto con la dinámica social de las poblaciones del interior, mucho más relacionada con el uso del área peridomiciliaria que la que se da en la ciudad de Buenos Aires, aumenta la posibilidad de encuentro con humanos, y particularmente con niños. Esto explica, en gran parte, la mayor tasa de accidentes graves, e incluso fatales, que se dan todos los años en las vecinas provincias de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos.

Es muy probable sin embargo, que no sea éste el factor que más ha incidido en la baja cantidad de casos graves en la Ciudad de Buenos Aires, ya que otra característica particular de los ejemplares de *T. trivittatus* de esta zona es que su veneno presentó una toxicidad experimental (en modelo ratón) menor que la de otros *T. trivittatus* de Argentina (de Roodt *et al.*, 2010, 2019; de Roodt, 2014), aún respecto de ejemplares de ciudades de provincias vecinas como Rosario, Santa Fe y Paraná. Si bien el modelo ratón no necesariamente implica que el veneno se comportará igual en otras especies, está ampliamente aceptado como un indicador de la toxicidad de los venenos animales para los mamíferos (Theakston & Reid, 1983; WHO, 2017). Los estudios bioquímicos realizados sobre los venenos y los homogenatos de télsones de *T. trivittatus* muestran una enorme variabilidad de los venenos, aún dentro de una misma provincia (de Roodt *et al.*, 2010), por lo que hasta ahora no se pudieron notar grandes

diferencias bioquímicas por los medios utilizados para caracterizar estos venenos. Esta distinta toxicidad de los *T. trivittatus* de la Ciudad de Buenos Aires puede deberse a que los componentes de importancia toxicológica para vertebrados, aunque presentes, tendrían una menor expresión. Algunas explicaciones posibles para esto podrían estar relacionadas con: 1- factores ambientales: e.g. una menor temperatura, una alimentación compuesta por presas más escasas y menos diversas, un cambio en los ciclos de actividad, o una combinatoria de estos u otros factores ambientales, que podrían reducir la expresión de estos péptidos; o bien, 2- factores genéticos: en los más de 80 años que lleva esta especie como sinantrópica en la ciudad pueden haberse seleccionado más favorablemente los ejemplares que realizan una menor inversión energética en la expresión de estas toxinas debido a la casi nula presión por predadores vertebrados, o bien, las poblaciones iniciales que se instalaron en la zona de Buenos Aires pueden haber tenido una menor expresión de estos péptidos. Las respuestas a estas preguntas podrían obtenerse mediante la realización de estudios proteómicos y transcriptómicos de glándulas productoras de veneno, de ejemplares de la ciudad de Buenos Aires, y de otras regiones, en las que el veneno sí presenta alta toxicidad para vertebrados, algo que hasta la fecha no ha sido realizado. El veneno de los *Tityus* es una mezcla muy compleja de componentes entre los que se destacan las neurotoxinas que actúan sobre canales iónicos, que generan múltiples alteraciones responsables de cuadros fisiopatológicos de complejidad (de Roodt, 2015). Sin embargo, la toxina principal para mamíferos en *T. trivittatus* es idéntica a la de *T. serrulatus* (Coronas *et al.*, 2014). Esta toxina, una β -toxina (se une a los canales de Na^+ haciéndolos más sensibles a los procesos de activación) es llamada Tt1g, por: *T. trivittatus* toxin 1gamma-like, debido a su similitud con la toxina gamma de *T. serrulatus*, que se encuentra en los venenos de ambas especies. Cabe señalar que a pesar de que la mayoría de las poblaciones estudiadas de *T. serrulatus* son sinantrópicas y partenogenéticas, y que compartirían algunos de los supuestos mencionados para los *T. trivittatus* de Buenos Aires, no se conocen poblaciones de *T. serrulatus* en que su picadura no represente un riesgo toxicológico.

Aun teniendo en cuenta la baja toxicidad del veneno (hasta el momento) de los *T. trivittatus* de la ciudad de Buenos Aires y AMBA, no se puede considerar que la presencia de este escorpión no represente un riesgo sanitario. En ciudades

como Rosario, por dar solo un ejemplo, en las que las picaduras de *T. trivittatus* en humanos eran conocidas y no se consideraban de importancia toxicológica, debió cambiarse esta postura cuando comenzaron a observarse envenenamientos graves (Evangelista *et al.*, 2003a y 2003b; Piola *et al.*, 2003; Piola, 2004). En la ciudad de Buenos Aires y el AMBA, a pesar de lo antes mencionado, esto aún no parecería estar sucediendo, si bien son llamativos los 2 casos graves registrados en los últimos años, que suman 3 con el del año 2011. En los próximos períodos cálidos se verá si se mantiene esta tendencia.

La comparativamente baja toxicidad del veneno de los *T. trivittatus* del área de Buenos Aires, junto con la baja tasa de encuentro con niños y ancianos, ha limitado hasta el momento los casos de escorpionismo graves en esta zona. La llegada de una nueva especie a la fauna sinantrópica de escorpiones del AMBA complica la situación. *Tityus confluens* es responsable de varios accidentes fatales en las provincias de Jujuy y Catamarca (de Roodt *et al.*, 2009). Es por esto que en el futuro podrían presentarse con mayor frecuencia casos de escorpionismo grave en la ciudad. En el caso de niños se deberán extremar aun más que ahora las precauciones frente a los casos de picadura por escorpión, tanto en la capacitación del personal de salud, como en la distribución estratégica de los antivenenos, y la distribución y capacidad de las unidades de cuidados intensivos pediátricos disponibles en las diferentes áreas del AMBA.

En lo que respecta a *T. bahiensis*, por el momento no creemos factible su introducción como especie sinantrópica en la zona del AMBA a pesar de los nuevos registros aquí mencionados. Esta es una especie con reproducción exclusivamente sexual, con un origen más marcadamente tropical que *T. trivittatus* y *T. confluens*, y con una menor adaptabilidad a ambientes urbanos, por lo que va a ser mucho más difícil que se instale en un área tan meridional.

Cabe señalar que la llegada confirmada de ejemplares de *T. confluens* y de *T. bahiensis* en la zona del AMBA nos permite inferir que también pueden haber ingresado ejemplares de *T. trivittatus* de poblaciones del norte del país, que habrían pasado inadvertidos dentro de la población de esta especie ya instalada en la ciudad. No está claro aún a qué se debe la aparente menor toxicidad en el veneno de los *T. trivittatus* del AMBA, pero la llegada de nuevos ejemplares de otras poblaciones a la ciudad podría incidir negativamente en la problemática ocasionada por esta especie.

Consideramos importante destacar que los registros aquí mencionados de nuevas especies de escorpiones para el área metropolitana de Buenos Aires corresponden mayoritariamente a consultas espontáneas en el Instituto Malbrán, el Museo de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, y otras instituciones. Esto demuestra la importancia de la divulgación y la concientización de esta problemática en la población. Muestra también la importancia de la colaboración entre los investigadores de las diferentes disciplinas, biológicas, toxicológicas, epidemiológicas y el sector sanitario. Es necesaria esa interacción para tener un cuadro de situación completo que contemple los aspectos biológicos-ecológicos-epidemiológicos-sanitarios, en temas que poseen tanta importancia. En este caso, la diferencia entre la vida y la muerte ante un envenenamiento por escorpiones se relaciona directamente con el conocimiento de la problemática y la disponibilidad de medios para afrontarla, y sin información no se pueden generar medidas de acción y menos aún de prevención. Los accidentes por escorpiones son los accidentes por animales venenosos que se comunican en mayor cantidad a las autoridades sanitarias en Argentina, con cerca de 7.000 – 8.000 accidentes anuales y con al menos 2 muertes anuales en los últimos años (Ministerio de Salud, 2011; de Roodt *et al.*, 2017). Finalmente se pone un alerta sobre la eficiencia de las campañas de monitoreo y control de escorpiones que se están llevando a cabo actualmente en la Ciudad de Buenos Aires, que no detectaron el ingreso de estas especies, y el consiguiente potencial cambio en la problemática del escorpionismo en la zona.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las siguientes personas por su apoyo, por remitirnos información o por brindar parte del Material estudiado en este trabajo. Al Dr. Rodrigo Cajade, Universidad del Nordeste; al Lic. Luciano Peralta, Universidad Nacional de Mar del Plata; a la Dra. Elda Carnigel, Servicio de Toxicología del Hospital “Ricardo Gutiérrez”; a la Srta. Marcela Desio y la Veterinaria/Ing. Agrónoma, Jantine van Grootheest, Instituto Nacional de Producción de Biológicos – ANLIS “Dr. Carlos G. Malbrán”; a la Lic. Yamila Bechara, Instituto Luis Pasteur, Buenos Aires; al Sr. Martín Lora.; a la Lic. Liliana Ciotek, Parque Nacional Campos del Tuyú; a la Dra. Adriana Flores Blasco, toxicóloga de la ciudad de Salta; a la Veterinaria Natalia Casas, Programa Nacional de Control de Enfermedades Zoonóticas, Ministerio de Salud;

a la Lic. Gabriela Gorriti y al Sr. Andrés Ledesma, Jardín Zoológico y Botánico de La Plata; a las Dras. Claudia González y Roxana Bertrand, Hospital Municipal Dr. Leónidas Lucero, Bahía Blanca; a la Dra. Nora Burroni, Laboratorio de Estudio de la Biología de Insectos del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología de la Producción (CICYTTP-CONICET), Diamante, Entre Ríos. Al Dr. Arturo Roig-Alsina por sus comentarios sobre el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Adilardi, R.S., Ojanguren-Affilastro, A.A., & L.M. Mola. 2016. Sex-linked chromosome heterozygosity in males of *Tityus confluens* (Buthidae): a clue about the presence of sex chromosomes in scorpions. *PLoS ONE* 11(10):e0164427. doi:10.1371/journal.pone.0164427.
- Adilardi, R.S., Ojanguren-Affilastro, A.A., Marti, D.A. & L.M. Mola. 2014. Cytogenetic analysis on geographically distant parthenogenetic populations of *Tityus trivittatus* Kraepelin 1898 (Scorpiones, Buthidae): karyotype, constitutive heterochromatin and rDNA localization. *Comp. Cytogenetics* 8: 81–92. doi: 10.3897/CompCytogen.v8i2.6461.
- Blanco, G., Laskowicz, R.D., Lanari L.C., Scarlato, E., Damin, C.F., de Titto, E. & A.R de Roodt. 2016. Distribution of findings of scorpions in Buenos Aires city in the period 2001-2012 and their sanitary implications. *Arch Argent Pediatr*. 114(1):77-83 / 77. doi: 10.5546/aap.2016.77.
- Bortoluzzi, L.R., Morini Querol, M.V. & E. Querol. 2007. Notas sobre a ocorrência de *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones, Buthidae) no oeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop*. vol.7(3). doi: 10.1590/S1676-06032007000300036.
- Camargo, F. J. & I.A. Ricciardi. 2000. Sobre la presencia de un escorpión *Tityus serrulatus* Lutz y Mello (Scorpiones, Buthidae) en la ciudad de Corrientes. *Universidad Nacional del Nordeste, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*.
- Castillo-Pérez, J., Velasco-Díaz, E., Ramírez-Barba, E.J., Vargas-Salado, E., Lara-Lona, E. & M.E. Rivera-Torres. 2007. Distribución Geográfica del Alacranismo en el Estado de Guanajuato. *Acta Universitaria, Universidad de Guanajuato* 17 (2): 12-18.
- Coronas, F.I.V., Diego-García, E., Restano-Cassulini, R., de Roodt, A.R. & L.D. Possani. 2014. Biochemical and physiological characterization of a novel Na⁺-channel specific peptide from the venom of the Argentinean scorpion *Tityus trivittatus*. *Peptides* 68: 11-16. pii: S0196-9781(14)00148-X. doi: 10.1016/j.peptides.2014.05.002.
- de Roodt, A.R. 2014. Comments on Environmental and Sanitary Aspects of the Scorpionism by *Tityus trivittatus* in Buenos Aires City, Argentina. *Toxins (Basel)* 6: 1434-1452.
- de Roodt, A.R. 2015. Veneno de escorpiones (alacranes) y envenenamiento. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. Revisión. 49 (1): 55-71.
- de Roodt, A.R., García, S.I., Salomón, O.D., Segre, L., Dolab, J.A., Funes, R.F. & E.H. de Titto. 2003. Epidemiological and clinical aspects of scorpionism by *Tityus trivittatus* in Argentina. *Toxicon* 41(8): 971-977.
- de Roodt, A.R., Gimeno, E., Portiansky, E., Varni, L., Dolab, J.A., Segre, L., Litwin, S. & J.C. Vidal. 2001. A study on the experimental envenomation in mice with the venom of *Tityus trivittatus* Kraepelin 1898 (Scorpiones, Buthidae) captured in Argentina. *Journal of Natural Toxins* 10(2):99-109.
- de Roodt, A.R., Lago, N.R., Salomón, O.D., Laskowicz, R.D., Neder de Román, L.E., López, R.A., Montero, T.E. & V. del V Vega. 2009. A new venomous scorpion responsible for severe envenomation in Argentina: *Tityus confluens*. *Toxicon* 53(1):1-8.
- de Roodt, A.R., Lanari, L.C., Casas, N., García, S.I., Costa de Oliveira, V., Damin, C.F. & E.H. de Titto. 2017. Accidentes y muertes por animales venenosos en Argentina durante el período 2000-2011. *Revista Ecuatoriana de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud Pública* 1(1): 1-24. <http://www.inspilib.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/19-Mortalidad-2000-2011-25.pdf>.
- de Roodt, A.R., Lanari, L.C., Laskowicz, R.D., Costa de Oliveira, V., Litwin, S., Calderon, L., Damin, C.F., Dokmetjian, J.Ch., Dolab, J.A., Lago, N.R. & E. Lértora. 2019. Study on the obtaining of *Tityus trivittatus* venom in Argentina. *Toxicon* 159: 5-13.
- de Roodt, A.R.; Coronas, F.I.V., Lago, N., González, M.E., Laskowicz, R.D., Beltramino, J.C., Saavedra, S.; López, R.A., Reati, G., Vucharchuc, M.G., Bazán, E., Varni L., Salomon, O.D. & L.D. Possani. 2010. General, biochemical and immunological characterization of the venom from the scorpion *Tityus trivittatus* of Argentina. *Toxicon* 55(2-3): 307-319.
- De-Souza, C.A.R., Candido, D.M., Lucas, S.M. & A.D. Brescovit. 2009. On the *Tityus stigmurus* complex (Scorpiones, Buthidae). *Zootaxa*, 1987: 1–38.
- Docampo, P.C. & M.E. Fernández. 2011. Escorpionismo: presentación de un posible caso grave ocurrido en la Ciudad de Buenos Aires. *Acta Toxicológica Argentina* 19(1):16-18.
- Evangelista, M., Prada, D.B., Pell, B., Aita, A. & J.C. Piola. 2003b. Incremento de las consultas por escorpionismo en Sertox, Rosario. *Acta Toxicológica Argentina* 11(2): 96.
- Evangelista, M., Prada, D.B., Pezzoto, S. & J.C. Piola. 2003a. Estudio retrospectivo sobre escorpionismo en Rosario, 1990 -2002. *Acta Toxicológica Argentina* 11 (2): 95.
- Fernández Campón, F. & S. Lagos Silnik. 2009. Primer registro de *Tityus trivittatus* (Scorpiones: Buthidae) en la provincia de Mendoza (Argentina). *Revista Sociedad Entomológica Argentina* 68(1-2): 219-221.
- Guerrero, E., Deschamps, J.R. & E.P. Tonni. 2018. La Selva Marginal de Punta Lara, ¿relicto o colonización reciente?. *Revista del Museo de La Plata* 3(2): 348-367.
- Hirata-Willemart, R. & B. Gomes-Taques. 2013. Mor-

- fología e ecología sensorial em aracnídeos troglóbios: perspectivas para a espeleobiología brasileira. *Revista da Biologia* 10(02): 46–51. doi: 10.7594/revbio.10.02.08.
- Lourenço, W.R. 2015. What do we know about some of the most conspicuous scorpion species of the genus *Tityus*? A historical approach. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases* 21:20. doi:10.1186/s40409-015-0016-9.
- Martínez, P.A., Andrade, M.A. & C.J. Bidau. 2018. Potential effects of climate change on the risk of accidents with poisonous species of the genus *Tityus* (Scorpiones, Buthidae) in Argentina. Spatial and Spatio-temporal. *Epidemiology* 25: 62-72.
- Maury, E. A. 1986. *Guía para la identificación de los escorpiones de la provincia de Buenos Aires*. Ed. del autor, Buenos Aires.
- Maury, E.A. 1969. *Tityus bahiensis* (Perty 1834) en la Argentina (Scorpiones, Buthidae). *Physis*, Sec. C 29: 159–164.
- Maury, E.A. 1970. Redescrición y distribución en la Argentina de *Tityus trivittatus trivittatus* Kraepelin, 1898 (Scorpiones, Buthidae) comentarios sobre sus hábitos domiciliarios y su peligrosidad. *Physis*, Sec. C 29: 405–421.
- Maury, E.A. 1974. Escorpiofauna chaqueña. II. *Tityus confluens* Borelli 1899 (Buthidae). *Physis*, Sec. C33: 85–92.
- Maury, E.A. 1997. *Tityus trivittatus* en la Argentina: Nuevos datos sobre su distribución, partenogénesis, sinantropía y peligrosidad (Scorpiones, Buthidae). *Publicaciones de extensión cultural y didáctica del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* 24: 1-24.
- Ministerio de Saúde, Fundacao Nacional de Saúde, 1999. Manual de Diagnostico e Tratamento de Acidentes por Animais Peconhentos, Ministerio da Saúde, Brasilia, Brazil, Cap. II, pp.39–46.
- Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Salta. Secretaria de Comunicación. [en línea] Medidas de prevención contra la picadura de Alacranes. 2011. [Consulta 6 de abril de 2019] Disponible en: <http://www.salta.gov.ar/prensa/noticias/medidas-de-prevencion-contra-la-picadura-de-alacranes/12882>.
- Ministerio de Salud. 2011. Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica del envenenamiento por escorpiones. ISBN 978-950-38-0107-9. 40 p.
- Murúa, F., Acosta, E., Acosta, J.C. & C. Coria. 2002. Primeros registros de *Tityus trivittatus* Kraepelin (Scorpiones, Buthidae) en el oeste argentino. *Multequina* 11:75-78.
- Ojanguren-Affilastro, A.A. 2005. Estudio monográfico de los escorpiones de la República Argentina. *Rev Iber Aracnol.* 11: 75–241.
- Ojanguren-Affilastro, A.A., Adilardi, R. S., Mattoni, C.I., Ramírez, M.J. & F.S. Ceccarelli. 2017. Dated phylogenetic studies of the southernmost American buthids (Scorpiones; Buthidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 110: 39–49.
- Ojeda, M.A. & L.E. Neder de Román. 2017. Escorpiones y escorpionismo en la provincia de Jujuy. *Acta Toxicológica Argentina* 25 (1): 12-22.
- Piola, J.C. 2004. Escorpiones en Rosario. *Revista de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente del Honorable Concejo Municipal de Rosario* 4(7): 16-18.
- Piola, J.C., Evangelista, M. & D.B. Prada. 2003. Primeros pacientes tratados con antiveneno en Sertox, Rosario. *Acta Toxicológica Argentina*, 11 (2): 94.
- Ponce-Saavedra, J., Francke-Ballve, O.F., Quijano, Ravell, A.F. & R. Cortés-Santillán. 2016. Alacranes (Arachnida; Scorpionida) de importancia para la salud pública en México. *Folia Entomológica Mexicana (Nueva Serie)*, 2 (3): 45 – 70.
- Salomón, O.D. & A.R. de Roodt. 2001. Escorpiones: denuncias espontáneas en dos centros de referencia en la ciudad de Buenos Aires, 1997-2000. *Medicina* 61(4):391-396.
- Theakston, R.D.G. & H.A. Reid. 1983. Development of simple standard assay procedures for the characterization of snake venoms. *Bull. World Health Organization* 61: 949–956.
- Toscano-Gadea, C. A. 2004. Confirmation of parthenogenesis in *Tityus trivittatus* Kraepelin, 1898 (Scorpiones, Buthidae). *Journal of Arachnology* 32: 866-869.
- World Health Organization, 1981. Progress in the Characterization of Venoms And Standardization of Antivenoms. Offset Publication, WHO, Geneva, 44pp.

Doi: 10.22179/REVMACN.21.638

Recibido: 7-V-2019
Aceptado: 25-VI-2019