

## ARTÍCULO DE ACTUALIZACIÓN

### Expansión de la distribución de escorpiones del género *Tityus* C. L. Koch 1836 en Argentina. Implicancias sanitarias Expansion of the distribution of scorpions of the genus *Tityus* C. L. Koch 1836 in Argentina. Implications in public health

de Roodt, Adolfo R.<sup>1,2\*</sup>; Lanari, Laura C.<sup>1</sup>; Remes-Lenicov, Mariana<sup>3,4</sup>; Cargnel, Elda<sup>5</sup>; Damin, Carlos F.<sup>2,6</sup>; Greco, Vanina<sup>7</sup>;  
Orduna, Tomás A.<sup>8</sup>; Lloveras, Susana<sup>9</sup>; Desio, Marcela A.<sup>1</sup>; van Grootheest, Jantine H.<sup>1</sup>; Casas, Natalia<sup>10</sup>;  
Ojanguren-Affilastro, Andrés<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Producción de Biológicos “Dr. Carlos G. Malbrán”, Ministerio de Salud. <sup>2</sup>Primera Cátedra de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. <sup>3</sup>Centro Provincial de Referencia en Toxicología (CEPROTOX), Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires. <sup>4</sup>Cátedra de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de La Plata. <sup>5</sup>Servicio de Toxicología, Hospital de Pediatría “Dr. Ricardo Gutiérrez”. <sup>6</sup>Servicio de Toxicología, Hospital de Agudos “Dr. Juan A. Fernández”. <sup>7</sup>Centro Nacional de Intoxicaciones, Hospital “Profesor Alejandro Posadas”, Ministerio de Salud. <sup>8</sup>Centro Municipal de Patologías Regionales Argentinas y Medicina Tropical (CEMPRA-MT), Hospital de Infecciosas “Dr. Francisco Javier Muñiz”. <sup>9</sup>Sección Zootopatología Médica, Hospital de Infecciosas “Dr. Francisco Javier Muñiz”. <sup>10</sup>Coordinación de Zoonosis, Ministerio de Salud de Nación. <sup>11</sup>División Aracnología, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”.

\*aderoodt@gmail.com

Recibido: 31 de mayo de 2019

Aceptado: 19 de junio de 2019

**Resumen.** Se ha observado la presencia de especies de *Tityus* en diferentes regiones del país, en las cuales su presencia no había sido comunicada previamente: 1- *Tityus bahiensis* en las provincias de Entre Ríos y Buenos Aires, en esta última en la localidad de Lanús y en San Clemente del Tuyú, y 2- *Tityus confluens* en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y en la provincia de Buenos Aires en las localidades de Pilar, La Plata, Mar del Plata y Bahía Blanca. Estos hallazgos modifican el mapa de la distribución de escorpiones de importancia sanitaria en Argentina por lo que ante la picadura de escorpiones deben considerarse estos nuevos hallazgos. Esto es especialmente importante en el ámbito de la CABA y la provincia de Buenos Aires, en donde la enorme mayoría de los accidentes por escorpiones han sido causados por *T. trivittatus* y en donde ahora, al menos en algunas de sus regiones se pueden encontrar *T. confluens* y *T. bahiensis*. Se discuten posibles razones de esta nueva distribución así como la ocurrencia de accidentes graves en zonas donde no ocurrirían históricamente y de sus posibles causas. En base a los casos graves producidos en los últimos tiempos y a este nuevo mapa de distribución, se hace énfasis en la necesidad de capacitación al personal de salud en general y de los médicos de guardia y terapistas en particular, para tratar adecuadamente los accidentes por escorpiones.

**Palabras clave:** Escorpión; *Tityus*; Distribución; Epidemiología

**Abstract.** Several species of *Tityus* have been described in regions of Argentina where their presence had not been previously described. These are: 1- *Tityus bahiensis* in the provinces of Entre Ríos and Buenos Aires (in the localities of Lanús and San Clemente del Tuyú), and 2- *Tityus confluens* in the city of Buenos Aires and in the province of Buenos Aires in the localities of Pilar, La Plata, Mar del Plata and Bahía Blanca. These findings modify the distribution map of scorpions of sanitary importance in Argentina, reason for which this new distribution must be considered when facing a scorpion sting. This is especially important in the city of Buenos Aires and the province of Buenos Aires, where most of the accidents by scorpions are caused by *Tityus trivittatus*, and where at least in some of their regions, *T. confluens* or *T. bahiensis* can be found at present. The possible reasons of this new distribution, as well as the possible causes for the occurrence of severe envenomations in regions where these were not observed historically, are discussed. Based on the severe envenomations observed and on this new distribution map, emphasis is placed on the need to capacitate health personnel in general and intensivists or critical care physicians in particular to adequately treat scorpion accidents.

**Keywords:** Scorpion; *Tityus*; Distribution; Epidemiology

## Introducción

En Argentina existen cerca de 60 especies de escorpiones pertenecientes a dos familias. Estas son la Familia Bothriuridae, que posee la mayor cantidad de géneros (*Bothriurus*, *Timogenes*, *Brachistosternus*, *Orobthriurus*, *Vachonia*, *Phoniocercus* y *Mauriyus*) con cerca de 50 especies, ninguna de ellas de importancia sanitaria, y la familia Buthidae, con solo tres géneros (*Tityus*, *Zabius* y *Ananteris*) con más de 10 especies (Ojanguren-Affilastro 2005). Solamente el género *Tityus* posee especies cuyo veneno puede generar envenenamiento sistémico en humanos.

De las especies de *Tityus* (*T.*), es *Tityus trivittatus* Kraepelin 1898 la que se ha relacionado con la mayor cantidad de accidentes (Ministerio de Salud 2011) y muertes en Argentina (de Roodt y col. 2017). Este es el *Tityus* más distribuido en Argentina y sus características sinantrópicas y partenogenéticas (Toscano-Gadea 2004) contribuyen a su establecimiento y permanencia en núcleos urbanos (Maury 1970, 1997; Ojanguren-Affilastro 2005). En la Argentina, anualmente los escorpiones causan entre 6.000-8.000 accidentes y son responsables de una mortalidad aproximada de 2 óbitos, con una variación desde 1995 entre 0 (años 1996 y 1999) y 7 (año 2006). Desde el año 1993 a la fecha se han registrado más de 40 muertes por picadura de escorpiones en nuestro país (de Roodt y col. 2017).

Si bien *T. trivittatus* ha sido el responsable de la mayoría de las muertes (Figura 1), esta no es la única especie relacionada con óbitos ya que *Tityus confluens* Borelli 1899 (Figura 2) ha sido responsable de al menos 4 muertes (de Roodt y col. 2009). Estas dos no son las únicas especies que pueden provocar envenenamiento grave en Argentina, otras especies de escorpiones encontrados en el país, como *Tityus bahiensis* Perty 1833 (Figura 3) y *Tityus serrulatus* Lutz & Mello 1922 (Figura 4), son responsables de cuadros de envenenamiento y óbitos en otros países de la región, particularmente en Brasil (Ministério da Saúde 1999). En los últimos años se observó la presencia de especies de *Tityus* en diferentes partes del país donde la existencia de éstas no se había comunicado previamente. Esto se vio particularmente en la provincia de Buenos Aires, en las ciudades de Bahía Blanca, Mar del Plata, La Plata, Pilar, y en el conurbano bonaerense, en Lanús. En algunos casos existe la posibilidad de que los hallazgos hayan sido debidos



Figura 1. Ejemplar de *Tityus trivittatus* de la provincia de Entre Ríos. Foto: A.R. de Roodt.



Figura 2. Ejemplar de *Tityus confluens* de la provincia de Catamarca. Foto: A.R. de Roodt.



Figura 3. Ejemplar de *Tityus bahiensis* hallado en la provincia de Buenos Aires. Foto: A.R. de Roodt.



Figura 4. Ejemplar de *Tityus serrulatus*. Foto: gentileza del Dr. Giuseppe Puerto, Director del Museo de Instituto Butantan, Sao Paulo, Brasil.

al transporte pasivo pero, en otros, se trataría de la presencia de especies ya instaladas en nuevas zonas en las cuales no se las había descripto previamente.

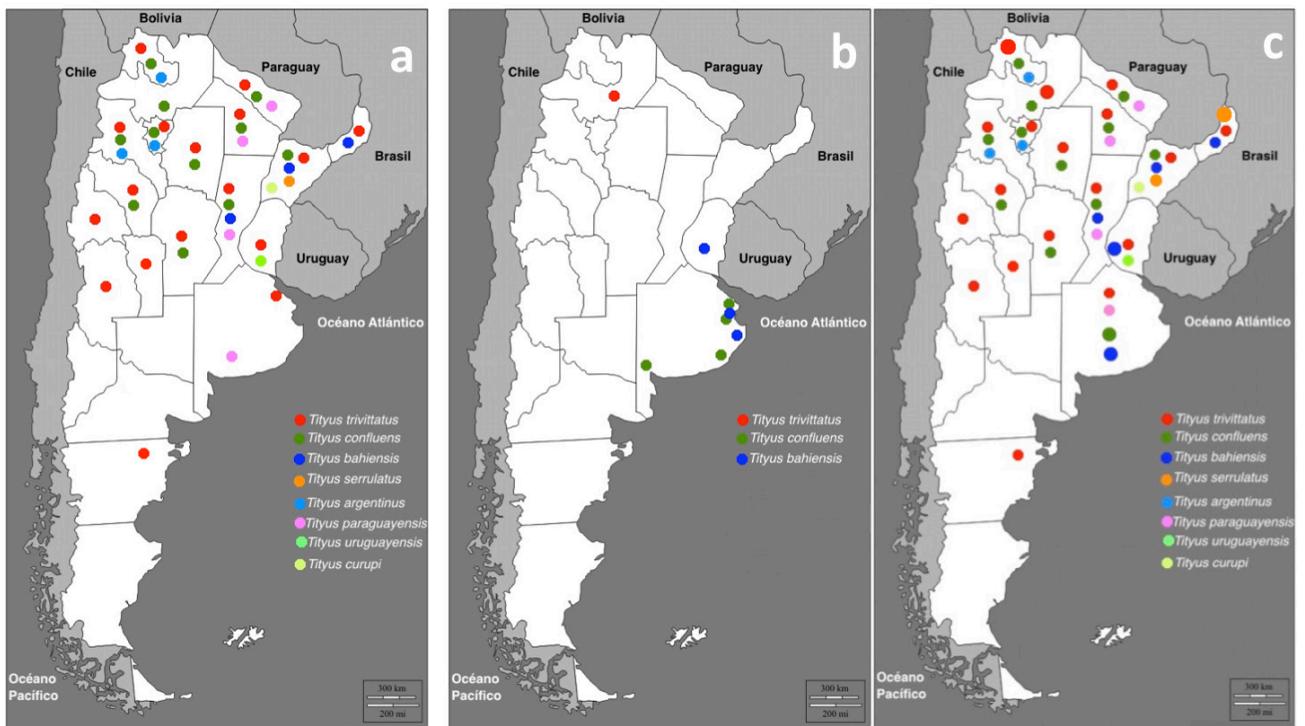
En la siguiente comunicación, se describe el mapa de los hallazgos en los últimos años de *Tityus* por provincia en Argentina, destacando la aparición de especies no descriptas previamente en algunas de estas. Se establece también la problemática que esto implica a nivel sanitario, donde se resalta la necesidad de una comunicación fluida entre todos los involucrados en actividades relacionadas al estudio de los alacranes o al escorpionismo que puedan aportar datos sobre su hallazgo y distribución.

### Distribución de *Tityus* en Argentina y su expansión

La mayoría de los escorpiones del género *Tityus* en Argentina se distribuye desde las provincias norteñas hasta las centrales (Figura 5). La localización natural de las diferentes especies de escorpiones no es estática, ya que las poblaciones pueden expandirse o contraerse,

aún dentro de las ciudades, como lo muestra la distribución de algunas especies de interés médico como *T. bahiensis* y *T. serrulatus* en Brasil (von Eickstedt y col. 1996; Lourenço 2003) o la expansión de los hallazgos de *T. trivittatus* en la CABA (de Roodt 2014; Blanco y col. 2016). Por otro lado, el transporte pasivo de escorpiones es un hecho que sucede no sólo con éstos sino con otros animales venenosos. En el caso de los escorpiones se observaron cuadros compatibles con envenenamiento por *Tityus* en provincias en las que estos no podrían sobrevivir en condiciones naturales, como en la provincia de Chubut (de Roodt y col. 2003).

La presencia de escorpiones en ciertas regiones del país generalmente es conocida por los lugareños o por los sistemas de salud, sin embargo no siempre se encuentra el registro de su hallazgo en bases o en la bibliografía especializada. Por ejemplo, en la provincia de Salta, en la que el sistema de salud provincial comunicaba la presencia de *T. trivittatus* (Ministerio de Salud de Salta 2011), hasta este



**Figura 5.** a) Mapa de distribución de *Tityus* en Argentina considerando los registros en bibliografía especializada y datos del Ministerio de Salud, indicando hallazgos y dónde se produjeron envenenamientos comunicados al nivel central. Se indica la presencia en la provincia con un punto por especie identificada; b) muestra los hallazgos producidos recientemente en las localizaciones aproximadas (en el caso de Buenos Aires) y los hallazgos en el caso de CABA y Entre Ríos. En Salta se indica con un punto su presencia, conocida por el sistema de Salud de la provincia, pero ausente en otras bases de datos; c) presencia actual de las diferentes especies de *Tityus* por provincia mediante un punto de color para cada especie. Los puntos de mayor tamaño corresponden a las comunicaciones de hallazgo más recientes.

año no existía registro de esta presencia en la bibliografía, fuera de la provista por el mismo Ministerio de Salud provincial. Otro ejemplo es la mención relativamente reciente de *Tityus* en la provincia de Mendoza (Fernández Campón y Lagos Silnik 2009), cuando en el Museo de la Cátedra de Toxicología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, existía un ejemplar de *Tityus trivittatus* de San Rafael, registrado en 1994 (ejemplar MCTox1Artr0001). Por otro lado, la presencia de *T. trivittatus* en la provincia de Jujuy solo ha sido comunicada recientemente (Ojeda y Neder 2017), a pesar de ser conocida desde hace tiempo.

Hallazgos de escorpiones producidos últimamente muestran que a las especies de *Tityus* conocidas hasta la publicación de la Guía de Escorpionismo (Ministerio de Salud 2011) debe agregarse una especie nueva, *Tityus curupi* (Ojanguren-Affilastro y col. 2017 a y b). En Argentina hubieron hasta la fecha solo dos hallazgos de *T. serrulatus*, separados por 20 años. El primero en la Ciudad de Corrientes (Camargo y Ricciardi 2000), el que se sospecha que pudo haber sido transportado, dado que en posteriores búsquedas no se volvieron a encontrar ejemplares hasta la fecha (Ojanguren y col. 2019), sin embargo, este hallazgo es importante. La sostenida presencia de estos escorpiones en Rio Grande do Sul (da Rosa y col. 2015) y específicamente en Uruguaiana (Bortoluzzi y col. 2007), a un puente de distancia de Paso de Los Libres, sumados a su hallazgo en Corrientes, deben tenerse en cuenta sanitariamente y el personal de salud debe estar atento dada la importancia toxicológica de su picadura (Ministério da Saúde 1999; Pucca y col. 2015) y su capacidad invasiva (von Eickstedt y col. 1995; Lourenço 2003) y resistencia en el ambiente (Gonzaga Pimenta y col. 2019). Recientemente se comunicó el hallazgo de un ejemplar *T. serrulatus* en la ciudad de Iguazú, Misiones, en relación a una picadura que causó un cuadro leve (López y col. 2019). Este reciente hallazgo, por los motivos antes mencionados, también es importante y debe tenerse en cuenta sanitariamente. Si bien hasta la fecha, solamente se registraron estos dos hallazgos de *T. serrulatus* en Argentina, y separados por 20 años, debe reforzarse la vigilancia debido a su posible establecimiento a causa de su potencial peligrosidad.

Recientemente hubo hallazgos de *T. bahiensis* en la provincia de Buenos Aires, en San Clemente del Tuyú y en Lanús, en el conurbano

de Buenos Aires; se encontraron ejemplares de *T. confluens* en Mar del Plata y Bahía Blanca (donde ocurrió una picadura con signología leve) y varios hallazgos de este en la CABA, La Plata y Pilar en el conurbano bonaerense. Estos hallazgos modifican de forma importante el mapeo de distribución de alacranes desde el aspecto sanitario, no necesariamente (con la excepción de *T. confluens*) el mapeo de su distribución natural, ya que posiblemente la distribución sea bastante similar. Posiblemente algunos de los ejemplares hallados hayan sido transportados pasivamente, como el caso de *T. bahiensis*, especie que difícilmente pueda sobrevivir en latitudes tan meridionales. En el caso de *T. confluens*, es importante destacar que se adapta a la vida sinantrópica por lo que su hallazgo posee importancia desde el punto de vista sanitario. También, debe considerarse que si los *T. confluens* han sido vehiculizados a Buenos Aires y se han adaptado, lo mismo podría suceder con *T. trivittatus* de latitudes más septentrionales. Esto último sería también de importancia sanitaria debido a que estos escorpiones en otras provincias argentinas han mostrado una toxicidad mucho mayor que la de los ejemplares de Buenos Aires (de Roodt y col. 2010, 2019).

Los motivos de estos nuevos hallazgos o establecimientos de poblaciones no están aún claros, pueden ser en parte responsables el transporte pasivo y el cambio climático los que podrían colaborar en el establecimiento y mantenimiento de poblaciones en nuevos ámbitos. Este es un tema que merece ser estudiado (Martínez y col. 2018).

### **Toxicidad de los venenos de *Tityus***

Los escorpiones del género *Tityus* son los de mayor importancia sanitaria en Sudamérica. En Argentina, las comunicaciones de accidentes y casos de envenenamiento grave se incrementaron en los últimos años (de Roodt 2014). En la CABA no se registraron casos graves hasta 2011 en que se comunica el primero, atendido en el Hospital General de Niños "Pedro de Elizalde" (Docampo y Fernández 2011). Más recientemente, en los años 2017 y 2018 ocurrieron otros dos, con intervención del Servicio de Toxicología del Hospital Infantil "Dr. Ricardo Gutiérrez", uno en el barrio de Palermo y otro en la zona de Plaza Francia de CABA (barrio de Recoleta), siendo atendidos los pacientes pediátricos en los Sanatorios Güemes y de los Arcos, respectivamente. En

todos los casos se aplicó el antiveneno “Anti-escorpión” producido por el Instituto Nacional de Producción de Biológicos de la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud “Dr. Carlos G. Malbrán”, con resultado favorable.

Esto llamó mucho la atención debido a que desde que se comenzó a estudiar su toxicidad, el veneno de los *T. trivittatus* de la CABA mostró menor potencia tóxica para mamíferos que la de los *T. trivittatus* de otras provincias (de Roodt y col. 2001, 2010, 2018), lo cual se condice con el hecho de que los casos de picaduras de escorpiones registrados en CABA, habían sido casi en su totalidad leves.

Hasta el momento, del veneno de *T. trivittatus* se han aislado y caracterizado cuatro toxinas, 3 bloqueadoras de canales de  $K^+$  y una moduladora de canales de  $Na^+$  (de Roodt y col. 2015). La primera de ellas fue la “Butantoxin-like”, de 40 aminoácidos, idéntica a la Butantoxin aislada de *T. serrulatus* (Coronas y col. 2003), que afecta canales de  $K^+$  del tipo Shaker B  $K^+$  (Familia  $\alpha$ -KTx 12.2). Luego se aisló y caracterizó la Tt28, de 29 aminoácidos (Abdel-Mottaleb y col. 2006), que actúa sobre los canales de  $K^+$  Kv1.3 (Familia  $\alpha$ -KTx 20.1) y la  $\kappa$ -Butitoxina-Tt2b de 28 aminoácidos (Saucedo y col. 2012), que actúa sobre canales de  $K^+$  Shaker IR  $K^+$  - Kv1.2 (Familia  $\alpha$ -KTx 20). Las toxinas bloqueadoras de canales de  $K^+$  presentan baja toxicidad para mamíferos, a diferencia de las toxinas que modulan los canales de  $Na^+$ . Existen dos tipos de toxinas que modulan los canales de  $Na^+$ , las  $\alpha$ -toxinas que se unen a los canales abiertos y enlentecen su cerrado, y las  $\beta$ -toxinas, que se unen a los canales modificando su umbral de excitabilidad haciéndolos más sensibles a los impulsos (Becerril y col. 1986). Del veneno de *T. trivittatus* se ha aislado y expresado una  $\beta$ -toxina denominada Tt1g, dado su enorme parecido a la toxina gamma del veneno de *T. serrulatus* (Ts1). Esta toxina actúa sobre canales de  $Na^+$  tipo hNav1.3 y hNav1.4 (Familia NaTx6) y posee 61 aminoácidos (Coronas y col. 2015). Siendo aparentemente esta toxina la principal causante del envenenamiento en mamíferos del veneno de *T. trivittatus* como la Ts1 lo sería para el veneno de *T. serrulatus*, sería lógico entonces, esperar mecanismos fisiopatológicos similares.

Hasta el presente no tenemos elementos para poder explicar la diferente toxicidad que se observa en el veneno de los *T. trivittatus* de

Buenos Aires respecto al de los *T. trivittatus* del resto del país.

La toxicidad del veneno en los animales venenosos puede variar entre diferentes regiones y esto puede relacionarse con la carga genética, la dieta, variables ambientales y otras características de las poblaciones de las diferentes regiones (Chippaux y col. 1991). Se ha descrito variabilidad tóxica y bioquímica del veneno de algunas especies de escorpiones (Lipkin y Grishin 1999; Pimenta y col. 2013; Pardal y col. 2014; Carcamo-Noriega y col. 2017). En el veneno de *T. trivittatus* de Argentina encontramos diferentes toxicidades, siendo el veneno de los ejemplares de la CABA el que presentó la menor toxicidad (de Roodt y col. 2010) pero no disponemos hasta el presente de estudios que den luz sobre la causa de esta variabilidad en el veneno de los *T. trivittatus* de la CABA respecto a otros.

Se podría hipotetizar que, siendo la población de *T. trivittatus* de Buenos Aires partenogenética, los grupos iniciales que colonizaron la ciudad expresasen menor cantidad de las toxinas o tipo de toxinas para mamíferos, o que la toxicidad de estas no fuese alta. También podría pensarse que debido a la falta de predadores naturales la expresión de estas toxinas se vio disminuida en esta población. 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 ciertos péptidos neurotóxicos debido a la casi nula presión por predadores vertebrados.

Otra posibilidad sería que la menor temperatura respecto a las colonias originales en el norte, la alimentación compuesta por presas más escasas y menos diversas, cambios en los ciclos de actividad, o la combinación de estos y/u otros factores ambientales, pueden estar relacionados con la expresión de los componentes del veneno. Pero en definitiva sin estudios específicos para resolver cada uno de estos supuestos, no podemos afirmar taxativamente nada de esto.

La realización de estudios de la proteómica del veneno y el transcriptoma de glándulas productoras de veneno de ejemplares de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y de ejemplares otras ciudades (Rosario, Córdoba, Santa Fe, Santiago del Estero, Paraná, entre otras), en las que el veneno sí presenta alta toxicidad para vertebrados, podrían indicar si los *T. tri-*

*vittatus* de Buenos Aires poseen la capacidad de expresar péptidos de importancia toxicológica para mamíferos y si estas son expresadas y en qué proporción respecto al contenido total del veneno, investigación que planeamos realizar en el futuro.

### **Antivenenos disponibles y terapéutica frente al envenenamiento**

Antes de la producción nacional de antiveneno para el tratamiento de los accidentes escorpiónicos en nuestro país se utilizaba el único antiveneno disponible, el Soro Antiaracnídico del Instituto Butantan. Este es un antiveneno realizado inmunizando equinos con los venenos de *T. serrulatus*, *Phoneutria nigriventer* y *Loxosceles gaucho*, fabricado por el Instituto Butantan de São Paulo, Brasil (Ministério da Saúde 1999). Este antiveneno se usó como única herramienta terapéutica en Argentina hasta la producción local de antivenenos anti-escorpiónicos (de Roodt y col. 2001, 2003, 2010, 2018; Ministerio de Salud 2011). Posteriormente en Brasil se elaboraron productos específicos anti escorpión, tanto por el mismo Instituto Butantan, como por la Fundación Exequiel Dias de Belo Horizonte y el Instituto Vital Brazil, de Rio de Janeiro, inmunizando equinos con veneno de *T. serrulatus* (de Roodt 2014). Todos estos antivenenos podrían utilizarse para el tratamiento de los envenenamientos por *T. trivittatus*. Sin embargo, el Instituto Nacional de Producción de Biológicos de la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud "Dr. Carlos G. Malbrán" produce el antiveneno específico anti *T. trivittatus* desde inicios de 1990; este es distribuido de forma gratuita a todos los Ministerios de Salud provinciales y en el presente la producción nacional de antiveneno escorpiónico cubre las necesidades nacionales de este antiveneno.

Todos los antivenenos disponibles en Sudamérica para el tratamiento de envenenamientos por alacranes tienen la forma farmacéutica líquida y están constituidos por moléculas  $F(ab)_2$  de inmunoglobulinas equinas. La dosificación en cada caso debe ser la indicada por el productor (de Roodt 2014).

La buena neutralización provista por los antivenenos brasileños (producidos inmunizando equinos con veneno de *T. serrulatus*) frente al veneno de *T. trivittatus* largamente observada clínicamente (de Roodt y col. 2003; Ministerio de Salud 2011), posee una explicación al

menos parcial relacionada con las dos toxinas moduladoras de canales de  $Na^+$  de estos venenos, Ts1 (*T. serrulatus*) y Tt1g (*T. trivittatus*), que poseen una homología estructural del 95% (Coronas y col. 2015).

Si bien hay un solo estudio realizado sobre el veneno de *T. confluentis*, se observó que el antiveneno de producción nacional, neutraliza experimentalmente el veneno de *T. confluentis* (de Roodt y col. 2009) y clínicamente se ha usado con éxito en los envenenamientos causados por esta especie (Ministerio de Salud 2011). Los antivenenos brasileños neutralizan bien el veneno de *T. bahiensis* y *T. serrulatus* (Ministerio de Saúde 2001). A pesar de que en Argentina no se realizan experimentos de neutralización del antiveneno de producción nacional sobre los venenos de *T. serrulatus* y de *T. bahiensis*, los datos experimentales y epidemiológicos indican que este sería efectivo para la neutralización de esos venenos. Esto también puede apoyarse en que todas estas especies se encuentran muy estrechamente relacionadas filogenéticamente, como han demostrado recientes estudios filogenéticos en base a secuencias de ADN (Ojanguren-Affilastro y col. 2017b)

Hay que mencionar que en el envenenamiento escorpiónico, el correcto manejo del paciente en la unidad de terapia intensiva es tan importante como el correcto uso del antiveneno. En Brasil se observó que la internación de niños con envenenamiento escorpiónico en las unidades de terapia intensiva combinada con el uso del antiveneno disminuía 10 veces la mortalidad (Freire-Maia 1987), por lo que esta internación en adición al uso de antiveneno es recomendada (Bucarety y col. 2014) y está indicada desde el Ministerio de Salud de la Nación (Ministerio de Salud 2011).

Por otro lado, y tan importante como lo anterior, es la capacitación del personal de salud que debe tratar este tipo de envenenamientos. El uso de antiveneno y la internación en unidades de terapia intensiva no significará una gran ventaja si quienes deben manejar el cuadro de envenenamiento no conocen la fisiopatología de este envenenamiento.

Respecto al uso de antiveneno, su pronta aplicación, en forma rápida, en bolo, es fundamental. Hay que recordar en este punto que la ocurrencia de reacciones adversas inmediatas de tipo anafilácticas es muy rara, dada la cantidad de catecolaminas circulantes presente en estos envenenamientos (Amaral y col. 1994;

Bucaretschi y col. 2014). El tratamiento con antiveneno tras las 2 horas de producido el envenenamiento brinda menos efectividad, dado que las toxinas comienzan a desaparecer de la circulación a partir de ese tiempo, al fijarse a los tejidos. Los antivenenos tienen máxima efectividad terapéutica cuando son aplicados mientras el veneno está circulante.

Es necesario el conocimiento de la fisiopatología para el manejo adecuado del envenenamiento y la internación en los servicios de terapia intensiva. Por ejemplo, ante una falla cardíaca no está recomendado el uso de adrenalina (Ministerio de Salud 2011) dado que se está frente a un paciente con sobrecarga adrenérgica por los altos niveles de noradrenalina que presenta a causa de la acción del veneno sobre el sistema nervioso autónomo que resulta en un alto nivel de catecolaminas circulantes (Amaral y col. 1994; Freire-Maia y col. 1994; Santiago y col. 2010; Bucaretschi y col. 2014; Cupo y col. 2015). En este tipo de envenenamiento se recomienda el uso de otras drogas inotrópicas como dobutamina, milrinona o levosimendán (Elatrous y col. 1999; Cupo y col. 2007; Ministerio de Salud 2011; Bucaretschi y col. 2014; Abroug y col. 2015; Bortagaray y De Zan 2015; Yöntem y col. 2019; Allassia y col. 2019). Es necesario comprender también el origen cardiogénico y no cardiogénico del distrés respiratorio que presentan estos pacientes (Andrade y col. 2007; Bahloul y col. 2007; Zoccal y col. 2013; 2016).

La complicada fisiopatología de estos envenenamientos torna fundamental el tratamiento con antiveneno en tiempo, forma y dosis adecuada, con estrecho seguimiento de los pacientes en unidades de terapia intensiva (Ministerio de Salud 2011). Esto es válido para los envenenamientos por cualquier especie de *Tityus*.

### Comentarios

El mapa de la distribución de escorpiones en Argentina se está modificando. Si bien aún no se puede asegurar que haya ocurrido una modificación en la toxicidad del veneno de los escorpiones en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en la última década ha sucedido lo que no se observó en 80 años, tras las primeras descripciones de *T. trivittatus* en la ciudad (Maury 1997), esto es: tres casos de envenenamiento grave, dos de ellos en los últimos dos años. Esto obliga a prestar mayor atención a los envenenamientos que se produzcan en lo sucesivo. En ciudades como Rosario en

las que no se habían registrado casos graves de accidentes por escorpiones, la tendencia se modificó drásticamente (Evangelista y col. 2003 a y b; Piola y col. 2003; Piola 2004). Lo mismo podría suceder en otras ciudades, como la CABA.

Existen actualmente en la CABA y la provincia de Buenos Aires, especies de escorpiones cuyo veneno puede causar envenenamientos graves. A esto debe sumarse, la más que probable llegada de ejemplares de *T. trivittatus* provenientes de locaciones más septentrionales y, por lo tanto, más peligrosas, a la CABA y a la provincia de Buenos Aires, tal como parece estar sucediendo con *T. confluens*.

Además de la obvia problemática que implica tener mayor cantidad de especies de escorpiones que puedan causar envenenamientos, se presenta otra situación relacionada a la identificación de los animales que causan los accidentes.

Al inicio, cualquier escorpión que inyecte veneno, con o sin importancia sanitaria, genera un dolor agudo en la zona de la picadura que se irradia. De allí la necesidad del diagnóstico correcto al momento del accidente, para lo cual ayuda, en caso que se visualice el escorpión, su identificación. Por ejemplo, si se recibe un caso de alguien picado por un escorpión que refiere dolor agudo causado por la picadura de un “escorpión oscuro”, si esto sucediese en la CABA o en el conurbano bonaerense, quien no sepa de la presencia de *T. bahiensis* y *T. confluens* (ambos escorpiones con dorsos de color oscuro, en el caso de *T. bahiensis* hasta con manchas oscuras en los pedipalpos), puede presuponer equívocamente que la picadura fue por un *Bothriurus bonariensis*, escorpión de color oscuro, presente en la zona, cuyo veneno no es tóxico para mamíferos. Al no identificarse a *T. confluens* o *T. bahiensis* como de importancia toxicológica, por la conocida expresión “escorpión claro: peligroso, oscuro: no peligroso” y por solo conocer la presencia única de *T. trivittatus* en esta zona del país, se podría suponer en los primeros minutos que el responsable de la picadura no fue un escorpión de importancia médica. Es decir que podría realizarse un diagnóstico incorrecto y, de ser requerido tratamiento, no aplicarlo oportunamente.

Con base en los nuevos hallazgos, debe ser considerado lo comunicado respecto a la identificación de escorpiones de importancia médica para Argentina en zonas donde cohabitan diferentes especies (de Roodt y col. 2015),

donde solo el color, no puede considerarse como único dato para diferenciar una especie de escorpión de importancia toxicológica de uno sin importancia. Por ello, además del color, se debe prestar especial atención a la presencia de la apófisis subaculear, presente en todos los *Tityus*, ya que existen *Tityus* con el dorso oscuro en la CABA, la provincia de Buenos Aires y Entre Ríos.

Los profesionales que hacen medicina asistencial, los investigadores de la historia natural y la biología de escorpiones, los epidemiólogos que realizan la vigilancia epidemiológicas de zoonosis y zootoxicología, los toxicólogos que estudian sus venenos y los productores de antiveneno antiescorpión, deben aunar esfuerzos y compartir su información sobre la dinámica de las poblaciones de escorpiones y sobre temas relacionados con el escorpionismo desde sus respectivos campos en los distintos ámbitos técnicos y académicos, para tratar esta problemática tan dinámica y vigente. Si bien se cuenta en la actualidad con recursos humanos y materiales para hacer frente a los accidentes relacionados con el alacrán, este puede tornarse en un problema de salud de consideración si no se tienen en cuenta sanitariamente las dinámicas poblacionales de estas especies, y la posible modificación de la gravedad de los envenenamientos escorpiónicos que pueden llegar a ocurrir en diferentes regiones del país, siendo clave para ello la preparación de los equipos de salud y la distribución estratégica de los antivenenos, además de la disponibilidad de unidades de cuidados intensivos, fundamentales para enfrentar esta problemática.

### Bibliografía citada

Abdel-Mottaleb Y., Coronas F.V., de Roodt A.R., Possani L.D., Tytgat J. A novel toxin from the venom of the scorpion *Tityus trivittatus*, is the first member of a new  $\alpha$ -KTX subfamily. FEBS Letters. 2006;580(2):92-596.

Abroug F., Souheil E., Ouanes I., Dachraoui F., Fekih-Hassen M., Ouanes Besbes L. Scorpion-related cardiomyopathy: Clinical characteristics, pathophysiology, and treatment. Clin Toxicol (Phila). 2015;53(6):511-518. doi:10.3109/15563650.2015.1030676.

Allassia M., Fernández de Ullivarri F., De Zan L. Acute Heart Failure due to Severe Scorpionism and the Usefulness of Levosimendan in an In-

fant. Case Report. E-Cronicon EC, Paediatrics. 2019;8(2).

Amaral C.F., Dias, M.B., Campolina D., Proietti F.A., de Rezende N.A. Children with adrenergic manifestations of envenomation after *Tityus serrulatus* scorpion sting are protected from early anaphylactic antivenom reactions. Toxicon. 1994;32:211-215.

Andrade M.V., Assis Lisboa F., Lopes Portugal A., Esteves Arantes R.M., Cunha-Melo J.R. Scorpion venom increases mRNA expression of lung cytokines. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A. 2007;146:581-587.

Becerril B., Marangoni S., Possani L.D. Toxins and genes isolated from scorpions of the Genus *Tityus*. Toxicon. 1996;35:821-835.

Blanco G., Laskowicz R.D., Lanari L.C., Scarlato E., Damin C.F., de Titto E., de Roodt A. Distribution of findings of scorpions in Buenos Aires city in the period 2001-2012 and their sanitary implications. Arch Argent Pediatr. 2016;114(1):77-83/77. doi: 10.5546/aap.2016.77.

Bortagaray M., De Zan L. Uso de Levosimendan en escorpionismo grave. Medicina Intensiva. 2015;32(2):101.

Bortoluzzi L.R., Morini Querol M.V., Querol E. Notas sobre a ocorrência de *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones, Buthidae) no oeste do Rio Grande do Sul, Brasil. Biota Neotrop. 2007;7(3). doi: 10.1590/S1676-06032007000300036.

Bucarety F., Fernandes L.C., Fernandes C.B., Branco M.M., Prado C.C., Vieira R.J., De Capitani E.M., Hyslop S. Clinical consequences of *Tityus bahiensis* and *Tityus serrulatus* scorpion stings in the region of Campinas, south eastern Brazil. Toxicon. 2014;89:17-25. doi: 10.1016/j.toxicon.2014.06.022.

Camargo F. J., Ricciardi I.A. 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. 2000.

Carcamo-Noriega E.N., Olamendi-Portugal T., Restano-Casulini R., Rowe A., Uribe-Romero S.J., Becerril B., Possani L.D. Intraspecific

variation of *Centruroides sculpturatus* scorpion venom from two regions of Arizona. Arch Biochem Biophys. 2018;638:52-57. doi: 10.1016/j.abb.2017.12.012.

Coronas F.I.V., de Roodt A.R., Olamendi Portugal T., Zamudio F.Z., Batista C.B.F., Gómez Lagunas F., Posani L.D. Disulfide bridges and blockage of Shaker B K<sup>+</sup> channels by another butantoxin peptide purified from the Argentinean scorpion *Tityus trivittatus*. Toxicon. 2003;41(2):173-179.

Coronas F.I.V., Diego-García E., Restano-Casulini R., de Roodt A.R., Possani L.D. Biochemical and physiological characterization of a novel Na<sup>+</sup>-channel specific peptide from the venom of the Argentinean scorpion *Tityus trivittatus*. Peptides. 2015; 68:11-16. pii: S0196-9781(14)00148-X. doi:10.1016/j.peptides, doi: 10.1016/j.peptides.2014.05.002.

Cupo P. Clinical update on scorpion envenoming. Rev Soc Bras Med Trop. 2015; 48(6):642-649. doi:10.1590/0037-8682-0237.

Cupo P., Figueiredo A.B., Filho A.P., Pintya A.O., Tavares Júnior G.A., Caligaris F., Marin-Neto J.A., Hering S.E., Simoes M.V. Acute left ventricular dysfunction of severe scorpion envenomation is related to myocardial perfusión disturbance. Int J Cardiol. 2007;116(1): 98-106.

Chippaux J-P, Williams V., White J. Snake venom variability: methods of study, results and interpretation. Toxicon. 1991;29:1279-1303.

da Rosa C.M., Abegg A.D., Borges L.M., Bitencourt G.S.S., Di Mare R.A. New record and occurrence map of *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones, Buthidae) in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. Check List. 2015;11(1):1556. doi: http://dx.doi.org/10.15560/11.1.1556.

de Roodt A.R. Comments on Environmental and Sanitary Aspects of the Scorpionism by *Tityus trivittatus* in Buenos Aires City, Argentina. Toxins (Basel). 2014;6:1434-1452.

de Roodt A.R. Veneno de escorpiones (alacranes) y envenenamiento. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. 2015;49 (1):55-71.

de Roodt A.R., Coronas F.I.V., Lago N., Gon-

zalez 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., Posani L.D. General, biochemical and immunological characterization of the venom from the scorpion *Tityus trivittatus* of Argentina. Toxicon. 2010;55(2-3):307-319.

de Roodt A.R., García S.I., Salomón O.D., Segre L., Dolab J.A., Funes R.F., de Titto E.H. Epidemiological and clinical aspects of scorpionism by *Tityus trivittatus* in Argentina. Toxicon. 2003;41(8):971-977.

de Roodt A.R., Gimén E., Portiansky E., Varni L., Dolab J.A., Segre L., Litwin S., Vidal J.C. 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. 2001;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., Vega V. del V. A new venomous scorpion responsible for severe envenomation in Argentina: *Tityus confluens*. Toxicon. 2009;53(1):1-8.

de Roodt A.R., Lanari L.C., Casas N., García S.I., Costa de Oliveira V, Damin C.F., de Titto E.H. Accidentes y muertes por animales venenosos en Argentina durante el período 2000-2011. Revista Ecuatoriana de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud Pública. 2017;1(1):1-24.

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., Lértora E. Study on the obtaining of *Tityus trivittatus* venom in Argentina. Toxicon. 2019;159:5-13.

Docampo P.C., Fernández M.E. Escorpionismo: presentación de un posible caso grave ocurrido en la Ciudad de Buenos Aires. Acta Toxicológica Argentina. 2011;19(1):16-18.

Elatrous S., Nouira S., Besbes-Ouanes L., Boussarsar M., Boukef R., Marghli S., Abroug F. Dobutamine in severe scorpion envenomation: effects on standard hemodynamics, right ventricular performance, and tissue oxygenation. Chest. 1999;116(3):748-753.

- Evangelista M., Prada D.B., Pezzoto S., Piola J.C. Estudio retrospectivo sobre escorpionismo en Rosario, 1990 -2002. Acta Toxicológica Argentina. 2003a;11(2):95.
- Evangelista M., Prada D.B., Pell B., Aita A., Piola J.C. Incremento de las consultas por escorpionismo en Sertox, Rosario. Acta Toxicológica Argentina. 2003b;11(2):96.
- Freire-Maia L., Campos J.A., Amaral C.F.S. Approaches to the treatment of scorpion envenoming. Toxicon. 1994;32(9):1009-1014.
- Freire-Maia L., Campos J.A. Response to the letter to the editor by Gueron and Ovsyshcher on the treatment of the cardiovascular manifestations of scorpion envenomation. Toxicon. 1987;23:123-130.
- Fernández Campón F., Lagos Silnik S. Primer registro de *Tityus trivittatus* (Scorpiones: Buthidae) en la provincia de Mendoza (Argentina) Revista Sociedad Entomológica Argentina. 2009;68(1-2);219-221.
- Gonzaga Pimenta R.J., Brandão-Dias F.P.P, Gomes Leal H., Oliveira do Carmo A., de Oliveira-Mendes B.B.R., Chávez-Olórtegui C., Kalapothakis E. Selected to survive and kill: *Tityus serrulatus*, the Brazilian yellow scorpion. PLOS ONE. 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214075>
- Lipkin A.V., Grishin E.V. Variability of the structure of neurotoxins from the scorpion *Orthochirus scrobiculosus* from various natural habitats. Bioorg Khim. 1999;25(5): 341-347.
- López C.A., Couto E., Gularte A. Escorpionismo y primeros registros de *Tityus trivittatus* y *Tityus serrulatus* en Puerto Iguazú, provincia de Misiones. Rev Argent Salud Pública, 2019;10(40): 51-54.
- Lourenço W.R. Scorpion Biogeography. A Review. Geographical expansion of *Tityus serrulatus* in historical times. En: Morrone J.J., Llorente Bousquets J., editores, Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Facultad de Ciencias de la UNAM, México. 2003; pág. 227.
- Martínez P.A., Andrade M.A., Bidau C.J. 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. 2018;25:62-72
- Maury E.A. Redescrición y distribución en la Argentina de *Tityus trivittatus* Kraepelin, 1898 (Scorpiones, Buthidae) comentarios sobre sus hábitos domiciliarios y su peligrosidad. Physis. 1970; Sec. C 29: 405-421.
- Maury E.A. *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". 1997;24:1-24.
- Ministério da Saúde, Fundacao Nacional de Saúde,. Manual de Diagnostico e Tratamento de Acidentes por Animais Peconhentos. Ministério da Saúde, Brasilia, Brazil. 2001; Cap. II, pp.39-46.
- Ministerio de Salud. Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica del envenenamiento por escorpiones. 2011. ISBN 978-950-38-0107-9. 40 p.
- Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Salta. Secretaria de Comunicación. [en línea] Medidas de prevención contra la picadura de Alacranes. 2011. Disponible en: <http://www.salta.gov.ar/prensa/noticias/medidas-de-prevencion-contra-la-picadura-de-alacranes/12882>. [Acceso: 6 de abril de 2019]
- Ojanguren-Affilastro A.A. Estudio monográfico de los escorpiones de la República Argentina. Rev Iber Aracnol. 2005;11:75-241.
- Ojanguren-Affilastro A.A., Adilardi R.S., Caxade R., Ramírez M.J., Ceccarelli F.S., Mola L.M. Multiple approaches to understanding the taxonomic status of an enigmatic new scorpion species of the genus *Tityus* (Buthidae) from the biogeographic island of Paraje Tres Cerros (Argentina). PLoS ONE. 2017a;12(7):e0181337. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181337>
- Ojanguren-Affilastro A.A., Adilardi R.S., Mattoni C.I., Ramírez M.J., Ceccarelli F.S. Dated phylogenetic studies of the southernmost American buthids (Scorpiones; Buthidae). Molecular Phylogenetics and Evolution. 2017b;110:39-49.

Ojanguren-Affilastro A., Bizzotto C., Lanari L.C., Remes-Lenicov M., de Roodt A.R. 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. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat. 2019;21(1):101-112.

Ojeda M.A., Neder de Román L.E. Escorpiones y escorpionismo en la provincia de Jujuy. Acta Toxicológica Argentina. 2017;25(1):12-22.

Pardal P.P., Ishikawa E.A., Vieira J.L., Coelho J.S., Dórea R.C., Abati P.A., Quiroga M.M., Chalkidis H.M. Clinical aspects of envenomation caused by *Tityus obscurus* (Gervais, 1843) in two distinct regions of Pará state, Brazilian Amazon basin: a prospective case series. J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2014;11,20(1):3. doi: 10.1186/1678-9199-20-3.

Pimenta A.M., De Marco Almeida F., de Lima M.E., Martin-Eauclarie M.F., Bougis P.E. Individual variability in *Tityus serrulatus* (Scorpiones, Buthidae) venom elicited by matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry. Rapid Commun Mass Spectrom. 2003;17(5):413-418.

Piola J.C. Escorpiones en Rosario. Revista de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente del Honorable Concejo Municipal de Rosario. 2004;4(7):16-18.

Piola J.C., Evangelista M., Prada D.B. Primeros pacientes tratados con antiveneno escorpiónico en Sertox, Rosario. Acta Toxicológica Argentina. 2003;11(2):94.

Pucca M.B., Cerni F.A., Lopes Pinheiro Jr. E., de Castro Figueiredo Bordon K., Gobbi Amorim F., Almeida Cordeiro, F., Tavoni Longhim, H., Marroni Cremonese C., Honda Oliveira G., Candiani Arantes E. *Tityus serrulatus* venom. A lethal cocktail. Toxicon. 2015;108:272-284.

Santiago J.J., Mazzei de Dávila C.A., Davila D.F., Donis J.H., Villaroel V. Antiadrenergic Rescue Therapy with Amiodarone in Children with Severe Left Ventricular Dysfunction Se-

condary to Scorpion Envenomation. Ar Bras Cardiol. 2010;94(1):18-23.

Saucedo A.L., Flores-Solis D., Rodríguez de la Vega R.C., Ramírez-Cordero B., Hernández-López R., Cano-Sánchez P., Noriega Navarro R., García-Valdés J., Coronas-Valderrama F., de Roodt A.R., Brieba L.G., Possani L.D., del Río-Portilla F. New tricks of an old pattern: structural versatility of scorpion toxins with common cysteine spacing. Journal of Biological Chemistry. 2012;287(15):12321-12330.

Toscano-Gadea C.A. Confirmation of parthenogenesis in *Tityus trivittatus* Kraepelin, 1898 (Scorpiones, Buthidae). Journal of Arachnology. 2004;32:866-869.

von Eikstedt V.R.D., Ribeiro L.A., Candido D.M., Albuquerque M.J., Jorge M.T. Evolution of scorpionism by *Tityus bahiensis* (Perty) and *Tityus serrulatus* Lutz and Mello and geographical distribution of the two species in the state of Sao Paulo – Brazil. J Venom Anim Toxins. 1996; (2):2. doi.org/10.1590/S0104-79301996000200003.

Yöntem A., Yildizdaş R.D., Horoz Ö.Ö., Aslan N., Misirlioğlu M., Yilmaz H.L., Erdem S. Levosimendan treatment in a child with treatment resistant left ventricular systolic dysfunction after scorpion sting. Hong Kong Journal of Emergency Medicine. 2019;1–5. doi: 10.1177/1024907919827195.

Zoccal K.F., da Silva Bitencourt C., Sorgi C.A., de Castro Figueiredo Bordon K., Vilela Sampaio S., Candiani Arantes E., Faccioli L.H. Ts6 and Ts2 from *Tityus serrulatus* venom induce inflammation by mechanisms dependent on lipid mediators and cytokine production. Toxicon. 2013;61:1–10.

Zoccal K.F., Sorgi C.A., Hori J.I., Paula-Silva F.W., Arantes E.C., Serezani C.H., Zamboni D.S., Faccioli L.H. Opposing roles of LTB4 and PGE2 in regulating the inflammasome-dependent scorpion venom-induced mortality. Nat Commun. 2016;23, 7:10760. doi:10.1038/ncomms10760.