

ISSN 0327-9286

# *Acta Toxicológica Argentina*

Publicación de la Asociación Toxicológica Argentina  
Buenos Aires - Argentina



Asociación Toxicológica Argentina

Volumen 22  
N° 1  
Mayo 2014

Acta Toxicológica Argentina es el órgano oficial de difusión científica de la Asociación Toxicológica Argentina. Integra el Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas y se puede acceder a sus artículos a texto completo a través de SciELO Argentina. Tiene por objetivo la publicación de trabajos relacionados con las diferentes áreas de la Toxicología, en formato de artículos originales, reportes de casos, comunicaciones breves, actualizaciones o revisiones, artículos de divulgación, notas técnicas, resúmenes de tesis, cartas al editor y noticias.



Asociación Toxicológica Argentina

Asociación civil (Personería Jurídica N° 331/90)

Adherida a la IUTOX

## Acta Toxicológica Argentina

### Asociación Toxicológica Argentina

#### Comisión Directiva

##### Presidente

Adriana S. Ridolfi

##### Vicepresidente

Marta A. Carballo

##### Tesorera

Patricia N. Quiroga

##### Secretario

María L. Oneto

##### Vocales

Marcela M. López Nigro

Marta D. Mudry

Claudia P. Lamenza

##### Vocales Suplentes

María T. Yanicelli

María F. Simoniello

Gerardo D. Castro

##### Comité Científico

José A. Castro

María I. Díaz Gómez

Mirtha Nassetta

Marta M. Salseduc

Aldo S. Saracco

##### Órgano de Fiscalización

Mirta E. Ryczel

Claudia V. Vassena

Norma B. Casabé

##### Tribunal de Honor

Susana I. García

Edda C. Villaamil Lepori

Irma Giolito

#### Acta Toxicológica Argentina

##### Director

Adolfo R. de Roodt, *FMed, UBA; MSAL de la Nación*

##### Comité de Redacción

Adriana S. Ridolfi, *Fac. Farmacia y Bioquímica, UBA*

Aldo S. Saracco, *Fac. Ciencias de la Salud, UM; MSAL Gob. de Mendoza*

Ricardo A. Fernández, *Hosp. Infantil Municipal, Cba; FMed, UCCor*

Susana I. García, *FMed, UBA; PRECOTOX, MSAL de la Nación*

Valentina Olmos, *Fac. Farmacia y Bioquímica, UBA*

##### Comité de apoyo

Jorge Zavatti, *Dto. de Control Ambiental, Aluar*

Marta D. Mudry, *FCEyN, IEGEBA, UBA, CONICET*

Vanessa Oliveira, *FMed, UBA; ProNCEZ, MSAL de la Nación*

##### Comité Editorial

Alejandro Alagón, *Universidad Autónoma de México, México*

José A. Castro, *CITEFA, CONICET, Argentina*

Fernando Díaz Barriga, *Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México*

Heraldo N. Donnerwald, *Universidad Favaloro, Argentina*

Gina D'Suze, *IVIC, Venezuela*

Amalia Laborde, *Universidad de la República, Uruguay*

Bruno Lomonte, *Instituto Clodomiro Picado, Costa Rica*

Veniero Gambaro, *Università di Milano, Italia*

Estela Giménez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*

Nelly Mañay, *Universidad de la República, Uruguay*

José M. Monserrat, *Universidad de Río Grande, Brasil*

Irma R. Pérez, *Universidad Autónoma de México, México*

Haydée N. Pizarro, *CONICET, Argentina*

María del C. Ríos de Molina, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*

María M. Salseduc, *Laboratorios Bagó, Argentina*

Carlos Sèvcik, *IVIC, Venezuela*

Francisco O. de Siqueira França, *Instituto Butantan, Brasil*

Norma Vallejo, *SEDRONAR, Argentina*

Edda C. Villaamil Lepori, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*

Eduardo N. Zerba, *CIPEIN-CITEFA, CONICET, Argentina*

**INDICE**  
**(CONTENTS)**

Artículos

Identificación de los escorpiones de importancia médica en la Argentina <i>de Roodt, Adolfo Rafael; Lanari, Laura Ceci; Laskowicz, Rodrigo Daniel; Costa de Oliveira, Vanessa</i> .....	5
15 Riesgo para la población rural en zonas con alto contenido de arsénico en agua <i>Puntoriero, María Laura; Volpedo, Alejandra Vanina; Fernández Cirelli, Alicia</i> .....	15
Revisiones / Actualizaciones	
Cannabinoides: un obstáculo cognitivo para conducir con seguridad <i>Lopera Valle, Johan Sebastián; Rojas Jiménez, Sara</i> .....	23
Comunicación breve	
Escorpionismo. Registro de consultas médicas en el Centro Nacional de Intoxicaciones: período 2000-2010 <i>Docampo, Patricia C.</i> .....	33
Errata .....	39
Instrucciones para los autores .....	40

Los resúmenes de los artículos publicados en Acta Toxicológica Argentina se pueden consultar en la base de datos LILACS, en la dirección literatura científica del sitio [www.bireme.br](http://www.bireme.br)

Acta Toxicológica Argentina está indexada en el Chemical Abstracts. La abreviatura establecida por dicha publicación para esta revista es Acta Toxicol. Argent.

Calificada como Publicación Científica Nivel 1 por el Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT), en el marco del Proyecto Latindex

## ARTÍCULOS

---

### Identificación de los escorpiones de importancia médica en la Argentina Identification of scorpions with medical importance in Argentina

de Roodt, Adolfo Rafael<sup>1,2</sup>; Lanari, Laura Ceci<sup>1</sup>; Laskowicz, Rodrigo Daniel<sup>1</sup>; Costa de Oliveira, Vanessa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área Investigación y Desarrollo, Instituto Nacional de Producción de Biológicos, Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud "Dr. Carlos G. Malbrán", Ministerio de Salud. Av. Vélez Sarsfield 563, CP 1281, CABA. <sup>2</sup>Laboratorio de Toxicopatología, Centro de Patología Experimental y Aplicada, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Uriburu 950, 5º Piso, CP 1114, CABA.

Recibido: 30 de noviembre de 2012  
Aceptado: 31 de diciembre de 2012

**Resumen.** Los escorpiones de importancia médica en el mundo pertenecen mayoritariamente a la familia Buthidae. En Argentina, los miembros de esta familia no son numerosos, siendo mucho mayor el número de especies de la familia Bothriuridae, cuyos miembros hasta el momento no revisten importancia médica. Dentro de los tres géneros de Buthidae que viven en el país, el género *Tityus* es el que posee especies cuya picadura e inoculación de veneno puede provocar accidentes severos. En general, la diferenciación entre *Tityus trivittatus*, el escorpión de mayor importancia médica de Argentina, respecto a otros escorpiones, es fácil en las provincias de la zona central del país. Sin embargo, las reglas a utilizar para la diferenciación entre escorpiones de importancia médica de aquellos que no la tienen, no son similares en todo el país. En esta actualización, se brindan elementos sencillos y claros para que el personal de salud pueda diferenciar entre las especies de *Tityus* de importancia médica de los escorpiones de la familia Bothriuridae, ampliamente distribuidos en la superficie del país. De esta forma, se espera que el diagnóstico acertado sobre la especie de escorpión pueda mejorar la atención en el caso de la picadura por animales potencialmente peligrosos. Por otro lado, permitirá diferenciar a los escorpiones sin importancia médica lo que redundará en la mejor utilización de los recursos disponibles en los niveles de atención primaria, ante la emergencia que representa una picadura de alacrán.

**Palabras clave:** Escorpión; *Tityus*; Identificación; Argentina.

**Abstract.** The scorpions of medical importance in the world mostly belong to Buthidae family. In Argentina, members of this family are not numerous, being much most numerous the species from the Bothriuridae family, whose members so far are of no medical importance. Within the three genera of Buthidae that inhabit in the country, only species from *Tityus* genus can cause severe accidents. The differentiation between the scorpions of highest medical importance in Argentina (*Tityus trivittatus*), regarding other scorpions, is easy in the provinces of the central region. However, the rules used for the differentiation of medically important scorpions regarding those not dangerous, is not similar through the country. In this update, we provide simple and clear tools for the health personnel to differentiate between species of *Tityus* with medical importance and the scorpions from Bothriuridae family, widely distributed in the country. Thus it is expected that the accurate diagnosis of the species of scorpions may improve the attention in the case of the sting of potentially dangerous scorpions. On the other hand, the differentiation of the not dangerous scorpions from those with medical importance will result in the best use of the available resources in primary care level, considering the emergency that represents a scorpion sting.

**Keywords:** Scorpion; *Tityus*; Identification; Argentina.

## INTRODUCCIÓN

Los escorpiones son los animales terrestres más ancestrales respecto a su origen y aparecieron como organismos acuáticos en el Silúrico (hace aproximadamente 450 – 425 millones de años). Evolucionaron de organismos acuá-

ticos (Euriptéridos) y se adaptaron a la vida terrestre en el período Carbonífero o Pérmico (hace aproximadamente 325 – 300 millones de años) (Brownell y Polis 2001).

El nombre de escorpiones o alacranes se relaciona con la raíz latina *scorpiō*, *-ōnis* o con el

árabe clásico *aqrab* (Real Academia Española 2001) que hacen referencia a estos artrópodos, por lo que ambos nombres son sinónimos que indican un mismo animal.

Si bien se los encuentra en casi toda la superficie terrestre, con la excepción de las altas cumbres nevadas y los casquetes polares, su picadura no siempre es de importancia médica.

Todos los escorpiones poseen veneno pero no todos los venenos actúan con mecanismos tóxicos sistémicos sobre los mamíferos (Becerril y col. 1997). Algunas especies, en determinadas zonas del mundo, son responsables de muchas muertes humanas especialmente de niños (Khattabi y col. 2011). De las 1500 - 2000 especies que existirían mundialmente, solo cerca de 30 han demostrado ser de importancia médica (que pueden provocar la muerte a un humano) (Buchler 1971), a estos escorpiones se los llama generalmente "venenosos".

En Argentina, en los últimos años, ha habido un importante aumento de la notificación de accidentes por escorpiones y también de casos graves y mortalidad por su picadura, habiéndose relacionado los casos graves y muertes a *Tityus trivittatus* (Figura 1) y *Tityus confluens* (Figura 2). *Tityus bahiensis*, que puede encontrarse habitualmente en la provincia de Misiones, hasta el momento no produjo casos de gravedad en Argentina, si bien puede causar envenenamientos severos en Brasil (Ministerio de Saude 1999).



**Figura 1.** Ejemplar adulto de *Tityus trivittatus*. Obsérvese el color castaño claro y las tres líneas longitudinales oscuras bien diferenciadas en el dorso, las pinzas finas y largas (ver figura 3), y la apófisis subaculear (ver figura 4) del telson.



**Figura 2.** *Tityus confluens*. Obsérvese el dorso oscuro y las patas y pedipalpos largos y delicados, sin manchas. Nótese la apófisis subaculear en el telson. En general, son de tamaño mediano no superando comúnmente los 6 cm.

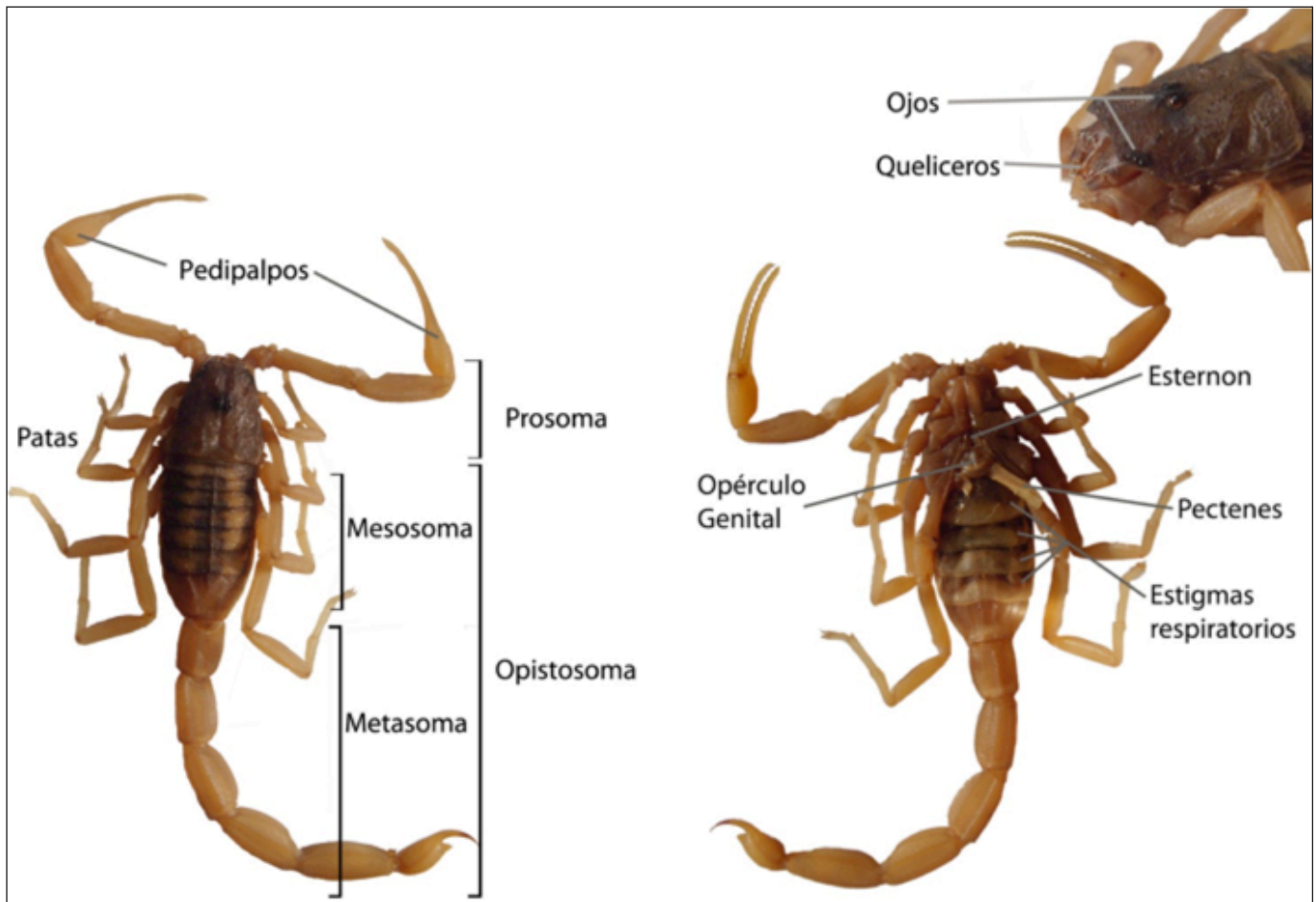
### Ubicación zoológica

Los escorpiones (Orden Scorpionida) son artrópodos que pertenecen al grupo de los arácnidos (Clase Arachnida), al que también pertenecen las arañas (Orden Araneae), opiliones (Orden Opiliones), solifugos (Orden Solifugae), pseudoescorpiones (Orden Pseudoescorpiones), amblypigios (Orden Amblypigi), uropigios (Orden Uropygi), ricinuleidos (Orden Ricinulei) y los ácaros (Orden Acari), entre otros (Ruppert y Barnes 1996; Brownell y Polis 2001).

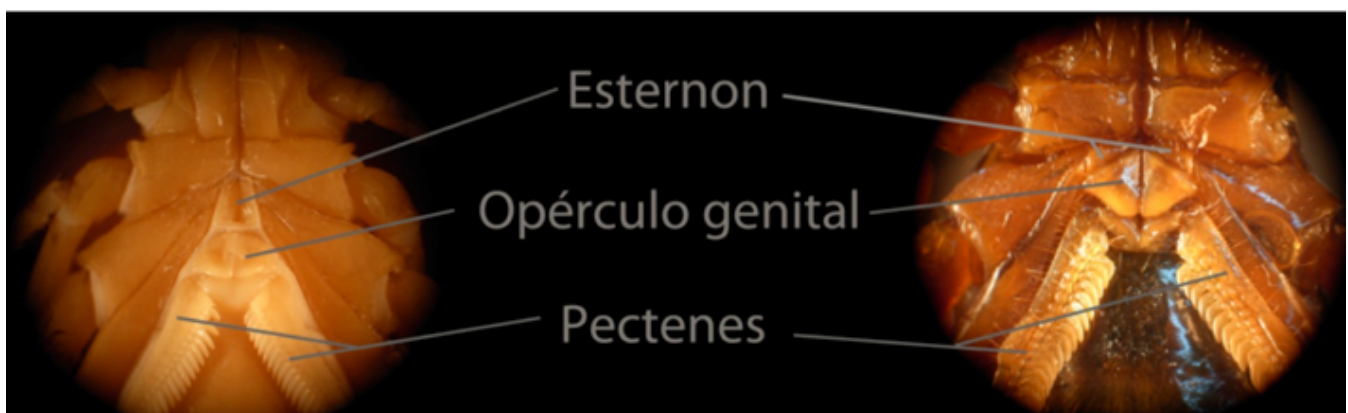
### Morfología de los escorpiones

Existen numerosas estructuras anatómicas relacionadas con la fisiología de estos animales y que además son útiles para su identificación. El propósito de este trabajo es poder diferenciar a aquellos escorpiones de Argentina cuya inyección de veneno representa un riesgo para el humano, de los que son inofensivos toxicológicamente. Por este motivo, mencionaremos caracteres muy generales para poder identificar a los escorpiones de otros artrópodos comúnmente observados en los hogares, y para poder diferenciar los escorpiones "peligrosos" de aquellos que no lo son.

La morfología general externa de los escorpiones se muestra en las Figuras 3 y 4.



**Figura 3.** Morfología general de los escorpiones. A la izquierda vista dorsal, a la derecha vista ventral. Arriba a la derecha, detalle de la parte dorsal del prosoma.



**Figura 4.** Detalle de los peines y esternón de ejemplares de la familia Buthidae (izquierda) y Bothriuridae (derecha).

Poseen 4 pares de miembros segmentados y articulados (segmentos: coxa, trocánter, fémur, patela, tibia y tarsos).

El cuerpo de un escorpión presenta una parte anterior (prosoma) y una parte posterior (opistosoma). En el prosoma se encuentran diversas estructuras entre las que destacamos los ojos (poseen varios pares), los quelíceros (estructuras en forma de pequeñas pinzas relacionadas con la entrada del aparato digestivo y que le sirven para desmenuzar su alimento, a diferencia de las arañas que los tienen adaptados para inocular el veneno) y los pedipalpos o “pinzas” (que utiliza para capturar a las presas, entre otras cosas).

El opistosoma se divide dos partes: una parte anterior o mesosoma y una parte final o metasoma (“cola”). El mesosoma presenta 7 segmentos dorsales (tergitos) y 5 segmentos ventrales visibles (esternitos), en 4 de los cuales se encuentran las aberturas respiratorias. El metasoma se divide en 5 segmentos, tras los cuales hay un último segmento de forma vesicular terminado en un aguijón que se denomina telson. En el telson se encuentran las glándulas productoras de veneno y el acúleo (“aguijón”) mediante el cual inocular el veneno a sus presas o atacantes.

Hay numerosas estructuras que permiten identificar a las diferentes familias, géneros y especies de escorpiones, entre ellas los peines, el número de dientes o el número de fulcros de los mismos, granulaciones, presencia o ausencia de pelos en diferentes partes del cuerpo. Sin embargo, en este trabajo solo mencionaremos grandes características que permitan una primera rápida diferenciación entre los grupos de escorpiones y especialmente entre los que son de importancia médica y aquellos que no lo son.

**Escorpiones de importancia médica**

De las más de 1500 especies de escorpiones que existen mundialmente solo alrededor de 30 presentan importancia médica (Buchler 1971). En Argentina hay cerca de 60 especies de escorpiones distribuidos prácticamente en toda la superficie continental (Tabla 1). Estos están divididos en dos familias, Buthidae y Bothriuridae, constituidas por varios géneros cada una (Acosta 2005; Ojanguren 2005). Solamente tres o cuatro de estas especies poseen venenos capaces de provocar envenenamiento sistémico en los humanos (Ministerio de Salud 2011). En el mundo, casi la totalidad de los escor-

Tabla 1. Escorpiones en Argentina.

	Buthidae en Argentina						Bothriuridae en Argentina							
	<i>Tityus</i>													
	<i>T. trivittatus</i>	<i>T. confluens</i>	<i>T. bahiensis</i>	<i>T. argentinus</i>	<i>T. paraguayensis</i>	<i>T. uruguayensis</i>	<i>Zabius</i> sp.	<i>Ananteris balzani</i>	<i>Bothriurus</i> spp.	<i>Vachonia</i> spp.	<i>Urophonius</i> spp.	<i>Orobothriurus</i> spp.	<i>Timogenes</i> spp.	<i>Brachistosternus</i> spp.
Capital Federal	■													
Buenos Aires	■													
Santa Fe	■	■	■		■				■		■			■
Córdoba	■									■	■			■
Entre Ríos	■						■				■			■
Corrientes	■	■												
Misiones	■		■											
Santiago del Estero	■							■			■			■
Tucumán	■									■				■
Catamarca	■				■									■
La Rioja	■										■			■
Salta		■						■					■	■
Jujuy	■			■										■
Chaco	■				■									■
Formosa	■													■
San Juan	■													■
Mendoza	■													■
San Luis														■
La Pampa														■
Neuquén														■
Río Negro														■
Chubut	a													■
Santa Cruz														■
Tierra del Fuego														b

piones de importancia médica pertenecen a la Familia Buthidae, siendo los géneros *Tityus* y *Centruroides* los responsables de los envenenamientos graves y muertes humanas en Sudamérica y Norteamérica, respectivamente (Buchler 1971).

En Argentina, la familia Buthidae está representada por tres géneros: *Tityus* (con seis especies), *Ananteris* (con una especie) y *Zabius* (con dos especies). Hasta el momento solo tres especies de *Tityus* (*T.*), *T. trivittatus*, *T. confluens* y *T. bahiensis* (Figura 5) demostraron poseer venenos tóxicos para los humanos y sólo las dos primeras causaron muertes en Argentina (de Roodt y col. 2003, 2009, 2010; Ministerio de Salud 2011). Si bien *T. bahiensis* puede provocar accidentes graves en Brasil, la mortalidad es mucho menor a la provocada por *T. serrulatus* (Bucaretschi y col. 1995). Posiblemente esta menor mortalidad comunicada en Brasil, esté relacionada con la ausencia de registros de mortalidad por esta especie en Argentina, hasta el momento.

Estas especies poseen características sinantrópicas, pudiendo encontrarse en relación a construcciones humanas (Maury 1970).

Es necesario mencionar que además de estas especies, las cuales están ampliamente comprobadas como miembros de la escorpiofauna argentina (Ojanguren 2005), se ha descrip-





**Figura 5.** A la izquierda *Tityus trivittatus* (Paraná, Entre Ríos), en el centro *Tityus confluens* (S.F. del Valle de Catamarca, Catamarca) a la derecha *Tityus bahiensis* (El Soberbio, Misiones). Nótese la tonalidad oscura del dorso en *Tityus confluens* y en el dorso y pedipalpos de *Tityus bahiensis*.

to, en la provincia de Corrientes, el hallazgo de *T. serrulatus*, el escorpión de mayor importancia médica en Brasil (Ministério de Saúde de 1999; Camargo y Ricciardi 2000). Por ese motivo, debería realizarse una vigilancia dado que esta especie se ha comenzado a encontrar en regiones del Sur de Brasil en relación a la frontera con nuestro país (Roberval Bortoluzzi y col. 2007).

La familia Bothriuridae, cuyos miembros no poseen venenos que provoquen alteraciones sistémicas en el humano, está representada en Argentina por seis géneros que son *Bothriurus*, *Timogenes*, *Brachistosternus*, *Vachonia*, *Orobbothriurus* y *Urophonius*, sumando más de 50 especies (Acosta 2005; Ojanguren 2005). Estas especies en general se encuentran en espacios abiertos, a campo o en zonas peridomiciliarias en algunas regiones. No están directamente relacionadas con construcciones humanas como en general lo está *T. trivittatus*. Por ejemplo, en la zona de la Ciudad de Buenos Aires, casi la totalidad de escorpiones que se encuentran, provienen de edificaciones y son *T. trivittatus*, mientras que casi la totalidad del conurbano de Buenos Aires, son *Bothriurus bonariensis* y son hallados en jardines de quintas, parques o terrenos baldíos (Salomón y de Roodt 2001). Sin embargo, en algunos municipios del conurbano se comenzaron a encontrar *T. trivittatus* con mucho mayor frecuencia que en años anteriores.

#### **Diferenciación morfológica de escorpiones de importancia médica**

Los elementos para clasificar e identificar correctamente a las diferentes especies de escorpiones son muchos y variados, siendo los biólogos especializados en sistemática quienes pueden clasificar con base técnico-científica a las diferentes especies de alacranes. En Argentina existen especialistas en distintas instituciones nacionales y provinciales que entre sus actividades, se dedican a la clasificación sistemática de estos animales. También existe material bibliográfico actualizado que permite identificar a los diferentes grupos y especies de escorpiones (Ojanguren 2005). Para el estudio de la sistemática de estos arácnidos, se refiere al lector a la investigación en la bibliografía científica específica o a la consulta en los centros especializados. La clasificación sistemática de las distintas especies de escorpiones excede ampliamente el objetivo de este trabajo, con el que se busca brindar conocimientos técnicos fácilmente aplicables para poder identificar a los escorpiones de importancia médica.

La diferenciación de alacranes en familias y en algunos casos en especies, puede realizarse con herramientas sencillas, y afortunadamente en Argentina, debido a las características de la escorpiofauna, estas permiten distinguir a aquellos de importancia médica de aquellos que no lo son.

En las grandes ciudades en las que puede hallarse *T. trivittatus*, el escorpión de mayor importancia médica de Argentina (de Roodt y col. 2003; Ministerio de Salud 2011), también suelen encontrarse (en ellas o en sus alrededores) otras especies pertenecientes a la familia Bothriuridae, que no posee especies de importancia médica. Entre las especies de esta familia de la zona central del país (incluyendo la capital y el conurbano), se destaca por la cantidad de hallazgos *Bothriurus bonariensis*, que según se detalla en las Figuras 6 y 7, es fácilmente diferenciable de *T. trivittatus*, que también habita en este área. La mayoría de los instructivos para la identificación de escorpiones de los diferentes Ministerios de Salud de las provincias, así como la mayoría de las comunicaciones dirigidas a la prevención de la población, provenientes de diversas instituciones nacionales, se enfocan exclusivamente en las diferencias entre estas dos especies, lo que es totalmente acertado en ciertas regiones del país, que coinciden con las ciudades más pobladas de Argentina. Considerando estos casos, en Argentina se tiende a afirmar que los alacranes “venenosos” poseen color claro y los “no venenosos” oscuro, lo que es cierto tratándose de *T. trivittatus* y de *B. bonariensis* (Figuras 1, 6 y 7). Sin embargo, esta generalización no debe tomarse como algo absoluto en todo el país.

En otras regiones del país fuera del área central, pueden encontrarse otras especies de la familia Bothriuridae de color claro. Entre estos se pueden mencionar a los escorpiones de los géneros *Timogenes* y *Brachistosternus*, ambos muy comunes en sus áreas de distribución, y que a diferencia de *B. bonariensis*, son de color amarillo pajizo (Figuras 8, 9, 10, y 12). Debe entonces tenerse en cuenta que, además de varias especies de *Tityus*, otros escorpiones de los diferentes géneros de la familia Bothriuridae (no peligrosos) pueden tener color castaño con tonalidades claras, en diversas provincias del país (Tabla 1, Figuras 8 a 12).

Por otro lado, dos escorpiones de importancia médica como *T. confluens* (presente principalmente en el Noroeste Argentino) y *T. bahiensis* (presente en el Noreste del país, mayormente en la provincia de Misiones), poseen el dorso de color oscuro y uniforme, a diferencia de *T. trivittatus* (Figuras 1 y 13). Si sólo se considerase “el color” o “tonalidad” como carácter diagnóstico, podría confundírseles con los de poca importancia médica y no actuar de la forma debida ante su picadura. Estas especies



**Figura 6.** Ejemplar adulto de *Bothriurus bonariensis*. Obsérvese el color oscuro uniforme, las pinzas cortas y robustas (ver figura 3), y el telson sin apófisis subaculear (ver figura 4).

Pinza corta y gruesa  
(*Bothriurus bonariensis*)

Pinza larga y delgada  
(*Tityus trivittatus*)



**Figura 7.** Diferencias entre los pedipalpos (“pinzas”) de *Bothriurus* y *Tityus*.



**Figura 8.** Ejemplar adulto de *Timogenes elegans*. Hembra preñada. Foto de Valerio Vignoli. <http://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/gallery.htm>. Obsérvese la coloración castaño clara del ejemplar. Un adulto puede superar ampliamente los 8 cm.

pueden diferenciarse de aquellas de la familia Bothriuridae, principalmente porque los *Tityus* poseen apófisis subaculear, elemento que no se encuentra en el telson de los escorpiones de la familia Bothriuridae (Figura 14). Esta estructura permite diferenciar sin dejar lugar a dudas a los *Tityus* respecto de las especies sin importancia médica.

Por los motivos antes mencionados, cuando esto sea posible, debe identificarse correctamente al ejemplar responsable de la picadura, ya que los signos iniciales de inoculación de veneno son muy similares entre los “venenosos” y los “no venenosos”: la ocurrencia de un dolor agudo y de gran intensidad en la zona picada. Por esto, no es posible realizar una diferenciación en los períodos iniciales tras la picadura sólo en base a los signos y síntomas clínicos.

La picadura de un ejemplar “oscuro” en provincias como Misiones o Jujuy, no indica necesariamente que haya sido provocada por una especie de la familia Bothriuridae, sino que puede haber sido debida a *Tityus confluens* (Jujuy, Catamarca, Tucumán, etc.) o a *Tityus bahiensis* (Misiones, Corrientes, Santa Fe, etc.), ambos con venenos tóxicos para el humano (Figuras 2 y 13). Por otro lado, la picadura por alacranes “claros”, no necesariamente indicará que esta fue provocada por un *Tityus*, ya que varias de las especies de la familia Bothriuridae, poseen tonalidades claras (Figuras 9 a 12).

La presencia de apófisis subaculear, junto a datos referidos a los pedipalpos, no deja dudas respecto a como separar a los ejemplares de la familia Bothriuridae de los *Tityus* (Figuras 7 y 14). Si bien *Ananteris* posee apófisis subaculear, este género de escorpión no presenta importancia médica y es extremadamente raro de encontrar en Argentina.

Además de los datos antes expuestos, en ocasiones puede haber dudas o el ejemplar de escorpión puede estar dañado, dificultando el diagnóstico de su especie, género o aún familia. En estos casos, la morfología del esternón de los ejemplares puede ser de mucha ayuda. Las especies pertenecientes a la familia Buthidae (familia en la que se encuentran los escorpiones de importancia médica) poseen un esternón con morfología subtriangular, con una depresión posterior que no llega a dividir su borde posterior, mientras que los pertenecientes a la familia Bothriuridae de Argentina poseen un esternón subpentagonal aplanado en sentido anteroposterior; con dos lóbulos posteriores, que



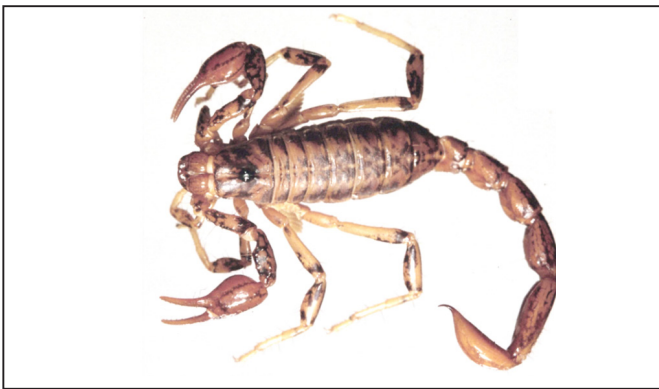
**Figura 9.** Ejemplar adulto de *Vachonia martinezzi*. Foto de Luis F. Moreno. <http://ecoregistros.com.ar/site/imagen.php?id=12617>.



**Figura 10.** Ejemplar de *Brachistosternus angustimanus*. Nótese el dorso algo oscuro y el telson con un largo agujón con ausencia de apófisis subaculear (como en todos los Bothriuridae) y las “pinzas” cortas. Foto: Julián Tocce. <http://ecoregistros.com.ar/site/imagen.php?id=2510>



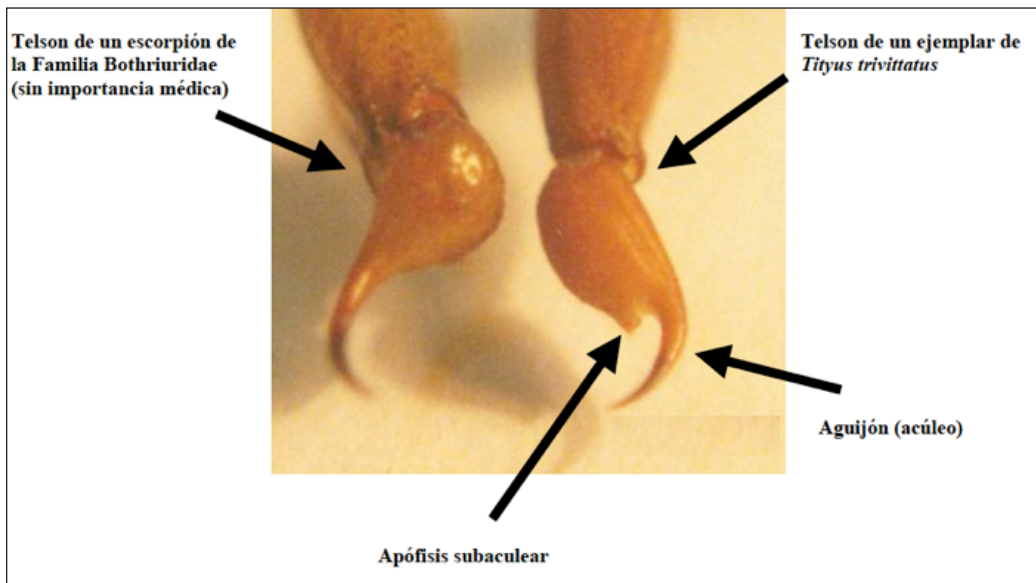
**Figura 11.** *Orobothriurus alticola*. Obsérvese el color marrón claro, con tonalidades más oscuras, la ausencia de apófisis subaculear y los pedipalpos gruesos y medianos. Foto: Dr. Andrés Ojanguren-Affilastro.



**Figura 12.** *Urophonius iheringi*. Obsérvese la tonalidad clara general y el moteado, así como la ausencia de apófisis subaculear y los pedipalpos bien gruesos. Foto: Dr. Andrés Ojanguren-Affilastro.



**Figura 13.** *Tityus bahiensis*. Obsérvese el color oscuro y manchas en las patas y pedipalpos, que poseen sus pinzas largas. Pueden llegar a superar los 7 cm de longitud.



**Figura 14.** Diferencias entre telsones de escorpiones de la Familia Bothriuridae y del Género *Tityus*. A la izquierda, telson de un ejemplar de la Familia Bothriuridae (telsón “simple” y a la derecha telson de *Tityus trivittatus* en el que se puede observar la apófisis subaculear.

generalmente se ven sólo como dos plaquitas separadas (Ojanguren 2005) (Figura 2).

### Medidas a tomar ante un envenenamiento escorpiónico

Tanto la picadura de un escorpión de importancia médica como la picadura de un escorpión cuyo veneno no represente riesgo, son muy dolorosas, por lo que ese síntoma no es de ayuda al momento del diagnóstico. No duele más por ser más "venenoso". Tampoco las alteraciones locales son significativas en ambos casos. Si bien puede haber alteraciones en la zona de inoculación (piloerección, sudoración, hipotermia local) solamente médicos experimentados podrían notar signos locales. Cuando el envenenamiento avanza, es fácil el diagnóstico, pero lamentablemente también es indicativo de la generalización del envenenamiento, lo que siempre debe tratarse de evitarse. Una vez que las toxinas están fijadas a los tejidos, el cuadro fisiopatológico se desata y la terapéutica se torna más dificultosa. En este sentido, se estima que el tiempo recomendable para la aplicación del antídoto específico (antiveneno) no debe superar las dos horas (Ministerio de Salud 2011). Esta celeridad en el tratamiento no es exclusiva de los envenenamientos por *Tityus* sino en todos los envenenamientos sistémicos por escorpiones (Khattabi y col. 2011). En el caso de envenenamiento y tras determinar su graduación clínica, debe evaluarse la posibilidad de la aplicación del antiveneno y la internación en la unidad de terapia intensiva.

Cuando el cuadro se produce por algún escorpión sin importancia médica, el tratamiento solo requerirá la *toilette* local, el uso de analgésicos o anestésicos locales, si fuese necesario, y las medidas generales inherentes a la lesión traumática debida a cualquier animal no venenoso.

Por estos motivos, la correcta identificación del ejemplar que produjo el envenenamiento tiene suma importancia para la rápida instauración del tratamiento o para tranquilizar al paciente y/o a su familia.

### Comentarios

Con estos pocos elementos, puede llegar a diferenciarse fácilmente a los escorpiones de importancia médica en las distintas regiones de Argentina, lo que puede facilitar la función de los equipos de salud, para la rápida distinción de los ejemplares peligrosos de aquellos no peligrosos. El paradigma pregonado sobre que "los escorpiones claritos son peligrosos y los

oscuros no", es aplicable a varias regiones y ciudades del país como Buenos Aires, Córdoba, Rosario, Santa Fe, Paraná y otras, en las cuales las especies más comunes (no las únicas) y cercanas al ser humano son *T. trivittatus* y *B. bonariensis*. Sin embargo, en otras regiones del país no se puede aplicar esa regla, sino que es necesaria la observación de varios caracteres morfológicos, pero sobre todo la presencia de apófisis subaculear en los telsones; ya que el color o tonalidades (además de la subjetividad de quien observa) no son elementos suficientes para realizar un diagnóstico.

Se ha intentado dar una guía sencilla especialmente para el personal de salud que deba diferenciar ejemplares de alacranes y pueda discriminar fácilmente a aquellos con o sin importancia sanitaria en las diferentes regiones de Argentina. De esta forma, considerando características fácilmente identificables, se brindan herramientas sencillas para poder evitar errores en el diagnóstico de los animales inofensivos de aquellos potencialmente peligrosos.

Agradecimientos: al Dr. Andrés Ojanguren-Affilastro del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" y miembro del CONICET, por facilitarnos fotos de *Urophonus* y *Orobothriurus*, especies de Bothriuridae no muy frecuentes.

### Bibliografía citada

Acosta L.E. Escorpiones-Escorpiones o alacranes. En: Salomón O.D., Artrópodos de Interés Médico en la Argentina. Buenos Aires: Fundación Mundo Sano Eds; 2005. p. 21-27.

Becerril B., Marangoni S., Possani, L.D. Toxins and genes isolated from scorpions of the genus *Tityus*. *Toxicon*. 1997;35,821-835.

Bortoluzzi L.R., Morini Querol M.V., Querol E. Notas sobre a ocorrência de *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Escorpiones, Buthidae) no oeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop*. 2007;7,357-359.

Brownell P., Polis G. En: Polis G., Brownell P., *Scorpion Biology and Research*. New York: Oxford University Press, Inc. Eds.; 2001. p. 1-12.

Bucaretschi F., Baracat E.C.E., Nogueira R.J.N., Chaves A., Zambrone F.A.D., Fonseca M.R.C.C., Tourinho F.S. A comparative study of severe scorpion envenomation in children caused by *Tityus bahiensis* and *Tityus serrulatus*. *Rev. Ins. Med. Trop*. 1995;37(4):331-336.

Bucherl W. Classification, biology and venom extraction of scorpions. En: Bucherl W., Buckley E., editores. *Venomous Animals and their Venoms. Venomous Invertebrates, Vol. III.* New York: Academic Press; 1971. p. 317–347.

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.

de Roodt A.R., Coronas F.I.V., Lago N., Gonzalez 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.* 2009;55:307-319.

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., 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.

Khattabi A., Soulaymani-Bencheikh R., Achour S., Salmi L.R. For the Scorpion Consensus Expert Group. Development of clinical consequences of scorpion stings: consensus. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.* 2011;105:364–369.

Maury E.A. Redescripción y distribución en la Argentina de *Tityus trivittatus trivittatus* Kraepelin 1898 (Scorpiones, Buthidae) comentarios sobre sus hábitos domiciliarios y su peligrosidad. *Physis, Sec. C.* 1970;29(79):405-421.

Ministério da Saúde. Manual de Diagnóstico e Tratamento de Acidentes por Animais Peçonhentos. Brasília: Fundação Nacional de Saúde; 1999.

Ministerio de Salud de la Nación. Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica del Envenenamiento por Escorpiones. 1a ed. Buenos Aires, 2011.

Ojanguren-Affilastro A.A. Estudio monográfico de los escorpiones de la República Argentina. *Revista Ibérica de Aracnología.* 2005;11:75-241. Polis G. En: *The Biology of Scorpions.* Palo Alto, California: Stanford University Press; 1990. 587 p. 2-4.

Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española.* 22º Edición, Madrid: Calpe; 2001.

Ruppert E.E., Barnes R.D. Quelicerados. En: *Zoología de los Invertebrados, Cap. 13.* Mc Graw Hill – Interamericana, México DF. 1996. p. 621-681.

Salomón O.D., de Roodt A.R. Escorpiones: denuncia espontánea en dos centros de referencia en la ciudad de buenos aires de 1997-2000. *Medicina.* 2001;61:391-396.

## Riesgo para la población rural en zonas con alto contenido de arsénico en agua Risk for rural population in areas with high arsenic water content

Puntoriero, María Laura<sup>1</sup>; Volpedo, Alejandra Vanina<sup>1,2</sup>; Fernández Cirelli, Alicia<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. Av. Chorroarín 280 (C1427CWO). <sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

\*[afcirelli@fvet.com.ar](mailto:afcirelli@fvet.com.ar)

Recibido: 31 de diciembre de 2012  
Aceptado: 7 de marzo de 2014

**Resumen.** El arsénico (As) es un tóxico natural presente en aguas subterráneas y superficiales. En este trabajo se estimó el riesgo por ingesta de agua subterránea con elevadas concentraciones de As para pobladores rurales bonaerenses. Además se consideró una fuente adicional de exposición a la presencia de As en tejidos blandos del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), que es la especie nativa de mayor importancia comercial.

La concentración de As se determinó por espectroscopía de emisión atómica por plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES). En las muestras de agua subterránea las concentraciones se hallaron en el rango de <10-170 µg/l, mientras que en músculos de peces estuvo comprendida entre 0,29-8,41 µg/g y en hígado entre 0,24-8,98 µg/g (en peso seco). El hidroarsenicismo crónico regional endémico Argentino (HACREA), enfermedad que se origina por el consumo de cantidades variables de As en un largo período de tiempo, genera diferentes afecciones de piel. El riesgo estimado por ingesta de agua subterránea en todas las localidades estudiadas superó el valor aceptado de riesgo individual máximo (10<sup>-5</sup>), según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Los niveles de As hallados en tejidos de peces, sugieren que existiría transferencia de este elemento desde el agua a los distintos órganos, que podría resultar perjudicial para el consumo humano.

**Palabras clave:** Riesgo; Población rural; Arsénico; Buenos Aires.

**Abstract.** Arsenic (As) is a natural toxic present in groundwater and surface water. This study estimated the risk of ingestion of high As concentrations present in groundwater for a rural population in Buenos Aires Province. The presence of As in soft tissues of silverside (*Odontesthes bonariensis*) was also considered as an additional source of As exposure, which is the native species of major commercial importance. Arsenic concentration was determined by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy (ICP-OES). In water samples As concentrations were found in the range of <10-170 µg/l, in fish muscle the concentration range was between 0,29 to 8,41 µg/g, and in liver between 0,24 to 8,98 µg/g, of dry weight. The endemic regional chronic hydroarsenicism Argentino (ERCHA), a disease caused by consumption of varying As concentrations during a long time, generates different skin pathologies. The risk estimated for groundwater intake in this rural population at all sites studied exceeded the accepted value of maximum individual risk (10<sup>-5</sup>), according to United States Environmental Protection Agency (USEPA). As concentration in fish tissues, could be shown transference of this element to different organs, being harmful for human consumption.

**Keywords:** Risk; Rural population; Arsenic; Buenos Aires Province.

### INTRODUCCIÓN

El As es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza, que proviene principalmente de fuentes naturales, como la meteorización a partir de rocas parentales y de las emisiones volcánicas. Además tiene un origen antrópico,

a partir de la industria metalúrgica, integrando la formulación de pesticidas y conservantes de la madera (Bundschuh y col. 2008)

En la República Argentina, el As se encuentra distribuido en diferentes áreas: la Puna y la Llanura Chaco-Pampeana (Smedley y Kinniburgh

2002; Nicolli y col. 2008). Esta última es una de las regiones más grandes del mundo que posee altas concentraciones de As de origen natural en aguas subterráneas (Smedley y col. 2002; Pérez Carrera y Fernández Cirelli 2004; Paoloni y col. 2009). Smedley y colaboradores (2002) determinaron concentraciones de As en agua subterránea entre 4-5300 µg/l en el norte de La Pampa; Pérez Carrera y Fernández Cirelli (2004) hallaron niveles de As entre 61,5-4550 µg/l en el sudeste de Córdoba, y Paoloni y colaboradores (2009) reportaron concentraciones de As entre 10-300 µg/l en el sur de La Pampa. Sin embargo, se han reportado niveles elevados de contaminación por arsénico en aguas superficiales (<10-198 µg/l), en diferentes sistemas lóticos y lénticos de la Llanura Pampeana (Schenone y col. 2007; Fernández Cirelli y col. 2011; Rosso y col. 2011; Volpedo y col. 2012). La presencia de As en agua para consumo humano da origen al hidroarsenicismo crónico regional endémico Argentino (HACREA), enfermedad crónica producida por la ingesta de cantidades variables de As a través del agua de bebida, durante un tiempo prolongado. El HACREA se manifiesta principalmente por alteraciones dermatológicas como hiperhidrosis, melanodermia, leucodermia e hiperqueratosis palmo-plantares, evolucionando hacia patologías más graves como distintos tipos de cáncer (Tseng y col. 1968). Además, se han reportado en humanos diversas lesiones cancerígenas viscerales en órganos del sistema genitourinario y gastrointestinal, pulmones y tráquea (Cuzick y col. 1984; 1992).

La provincia de Buenos Aires posee diferentes áreas con presencia de As en agua subterránea (Galindo y col. 2004; Heredia y col. 2005; Paoloni y col. 2009). El 25 % de los hogares bonaerenses se abastecen de agua subterráneas (INDEC 2010). En las zonas rurales, ésta es la principal fuente de agua para consumo humano y muchas veces este recurso posee niveles elevados de As.

El objetivo de este trabajo fue estimar el riesgo para los pobladores rurales bonaerenses por el consumo de agua subterránea con As. La hipótesis que se planteó en el trabajo fue que las altas concentraciones de As en agua subterránea podrían ocasionar un riesgo para los pobladores rurales y que, otra fuente adicional de As, como por ejemplo el alimento, contribuiría al aumento del riesgo. Es por ello que, en este trabajo, se estimó el riesgo de efectos tóxicos carcinogénicos para la población, debido a la

ingesta de agua subterránea con altas concentraciones de As, en áreas rurales de diferentes localidades bonaerenses y se estudió el contenido de As en peces (*Odontesthes bonariensis*) provenientes del Lago Chasicó, como fuente adicional de exposición, ya que es uno de los cuerpos de agua más importantes para la pesca comercial y deportiva de esta especie.

## **Materiales y métodos**

### *Áreas de estudio*

La llanura Chaco- Pampeana es una de las regiones conocidas más amplias del mundo con altas concentraciones de As en aguas subterráneas, que abarca alrededor de  $1 \times 10^6$  km<sup>2</sup> (Smedley y Kinniburgh 2002). En este trabajo se analizaron diferentes áreas rurales bonaerenses con elevados niveles de As en agua subterránea (Mercedes, Roque Pérez, Junín, Escobar, Bahía Blanca y la localidad de Chasicó). Estas localidades están emplazadas en diferentes ecorregiones según Morello, 2012: las localidades de Escobar y Mercedes, se encuentran dentro de la pampa ondulada, porción más productiva de toda la región pampeana. Esta región presenta importantes extensiones dedicadas a la agricultura intensiva y una escasa proporción a la ganadería de cría, casi siempre confinada a los bajos inundables vinculados a la Cuenca alta del río Salado. El clima es subtropical húmedo o templado oceánico, con precipitaciones todo el año, sin estación seca marcada y con veranos cálidos. Una característica importante por su aprovechamiento es la presencia del acuífero semiconfinado Puelches. La recarga es autóctona e indirecta, a través del acuífero freático y semilibre (acuífero Pampeano).

Las localidades de Junín y Roque Pérez se encuentran en la zona de la pampa arenosa, región con escasas precipitaciones, de clima templado húmedo y suelos muy permeables, paisaje intermedio entre el extremadamente cultivado del noroeste (pampa ondulada) al mayoritariamente ganadero de la Cuenca baja del río Salado.

Las localidades de Bahía Blanca y Chasicó se encuentran dentro de la región del Complejo sierras bonaerenses, esta zona tiene aptitud para actividades agropecuarias, ya que en las Sierras de Tandil se desarrolla mayormente la agricultura y en Ventania, ganadería y agricultura. El clima es templado-frío y seco o subhúmedo seco, a veces con nevadas invernales, con variaciones en las precipitaciones.



### Muestras

En las localidades de Mercedes, Roque Pérez, Junín y en la localidad de Chasicó, se colectaron 4 muestras de pozos de agua subterránea (profundidad promedio: 15 m) (Figura 1). Las muestras de agua fueron recolectadas de pozos activos, siendo representativas del agua subterránea de la que se abastecen los pobladores de las diferentes localidades. Las muestras fueron tomadas en botellas de polietileno, acidificadas con  $\text{HNO}_3$  0,2 % v/v en el momento de la recolección (para preservar los analitos en solución) y luego, en el caso de presentar sólidos en suspensión, filtradas por filtros descartables de nitrocelulosa de 0,45  $\mu\text{m}$  de diámetro de poro.

### Cuantificación de As

La concentración de As se determinó por espectroscopía de emisión atómica por plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) (Método APHA, 3120 B). Para las localidades de Escobar y Bahía Blanca se utilizaron datos de la literatura. Las muestras en estas últimas localidades también eran de pozos activos de similares características a los analizados en este estudio y la medición de As se realizó de igual manera por medio de ICP-OES. En todos los casos los resultados se expresaron en  $\mu\text{g/l}$ .

### Cálculos y análisis de resultados

Con los resultados obtenidos en las muestras

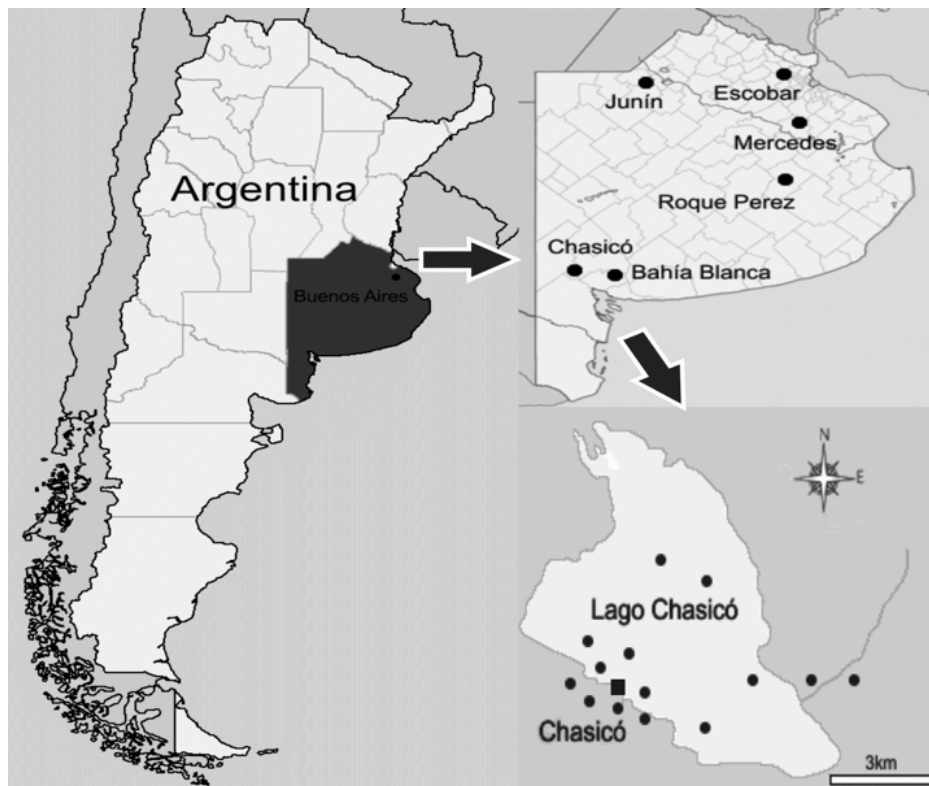


Figura 1. Sitios de muestreo.

de agua subterránea se planteó un modelo de análisis de riesgo sanitario utilizando los valores mínimos y máximos de concentración de As obtenidos en cada localidad. El riesgo se define como una función de la toxicidad de la sustancia peligrosa y la magnitud de la exposición a la misma, siendo esta última una medida de la “calidad y cantidad” del contacto entre

la sustancia y el organismo expuesto (USEPA 1989; 1992).

En este trabajo, el riesgo fue calculado determinísticamente. Se calculó el riesgo por efectos tóxicos carcinogénicos, por el mayor grado de importancia, basándose en los modelos de USEPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), para los pobladores rura-

les de las diferentes localidades bonaerenses. La exposición crónica o subcrónica al As, debido a la ingesta diaria de agua se calculó por medio de la ecuación 1 (USEPA 1989).

**Ecuación 1**  $ADDI = C * Ir * EF * ED / BW * AT$   
 ADDI = dosis diaria promedio por ingesta (en mg/kg/día)  
 C = concentración de la sustancia peligrosa en el agua (en mg/l)  
 Ir = tasa de ingesta diaria del agua (en l/día)  
 EF = frecuencia de la exposición (en d/año)  
 ED = duración de la exposición (en años)  
 Bw = peso corporal de la persona expuesta (en kg)  
 AT = factores de corrección por tiempo promedio (duración estadística de la vida humana (70) \* 365 días para sustancias carcinogénicas)

El cálculo del riesgo para la población, de desarrollar efectos tóxicos carcinogénicos debido al consumo de agua con As, se efectuó a partir del producto de ADDI por un valor referencial toxicológico, denominado Factor de Pendiente ( $1,5 \text{ (mg/kg/d)}^{-1}$ ) (USEPA 1996; 1998), particular según la ruta de exposición, en este caso por ingesta de agua. Esta metodología, en realidad, calcula el exceso de riesgo individual por cáncer asumiendo una relación lineal entre las concentraciones de exposición y los efectos carcinogénicos (USEPA 1996; 2005). Se consideró como individuo expuesto a un poblador que durante toda su vida consumió agua de pozo de su localidad. La tasa de ingesta diaria considerada fue de 2 litros promedio para un adulto, la frecuencia de exposición de los po-

bladores comprendería los 365 días del año, la duración de la exposición considerada en este caso fue de 70 años en promedio y el peso de una persona expuesta promedio considerado fue de 60 kg (USEPA 1989; 2000; OMS 1995). Por otro lado, se exploró una asociación entre el riesgo por consumo de agua subterránea con As para los pobladores rurales, con una fuente adicional de exposición proveniente del alimento (consumo de pescado) en la localidad de Chasicó. Esto se realizó mediante la determinación del As en tejidos blandos del pez más consumido en la zona (*Odontesthes bonariensis*). El Lago Chasicó se encuentra ubicado en el sudoeste bonaerense. Posee una extensión de 50,3 km<sup>2</sup>, siendo uno de los cuerpos de agua de mayor superficie de la provincia de Buenos Aires, y donde la especie comercial más importante es el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). Se colectaron peces (N=15) en diferentes puntos del Lago (Figura 1) utilizando artes de pesca apropiados (trasmallos, espineles), se registró su longitud total (LT) y estándar (LS) en mm. La LT de los peces estuvo en el rango de 39,2-42,5 cm. Las muestras de tejidos (músculo e hígado) se sometieron a una digestión ácida, previa a la medición de As.

**Resultados y discusión**

Las concentraciones de As en agua subterránea en las diferentes zonas rurales bonaerenses analizadas estuvieron en el rango de <10-170 µg/l (Tabla 1). En todas las localidades, los niveles hallados superaron el nivel máximo

**Tabla 1.** Niveles de riesgo carcinogénico por ingesta de agua subterránea para los pobladores rurales bonaerenses, a partir de las concentraciones mínimas y máximas de As en agua de consumo.

Localidades (Zonas rurales)	Concentración de As (µg/l) Mínimo-Máximo	Niveles de riesgo carcinogénico Mínimo-Máximo
Escobar	11 – 90 <sup>1</sup>	$5,5 \cdot 10^{-4}$ – $4,5 \cdot 10^{-3}$
Mercedes	<10 – 55	$<5 \cdot 10^{-4}$ – $2,75 \cdot 10^{-3}$
Roque Pérez	<15 – 65	$<7,5 \cdot 10^{-4}$ – $3,25 \cdot 10^{-3}$
Junín	<10 – 140	$<5 \cdot 10^{-4}$ – $7,0 \cdot 10^{-3}$
Bahía Blanca	7 – 170 <sup>2</sup>	$3,5 \cdot 10^{-4}$ – $8,5 \cdot 10^{-3}$
Chasicó	36 – 166	$1,8 \cdot 10^{-3}$ – $8,3 \cdot 10^{-3}$

<sup>1</sup>Heredia y col. (2005); <sup>2</sup>Paoloni y col. (2009).

permitido para consumo humano de agua potable, según el Código Alimentario Argentino (10 µg/l), aunque debido a modificaciones del mismo Código y según las nuevas resoluciones SAGyP 34/2012 y 50/2012 del Boletín Oficial de la República Argentina se establece un plazo de hasta cinco (5) años para alcanzar el valor límite mencionado. Es de destacar que en la localidad de Escobar el 76,5 % de los hogares utilizan agua de pozo, en Mercedes el 15 %, en Roque Pérez el 47,4 %, en Junín el 7 %, en Bahía Blanca el 1,27 % y en la localidad de Villarino el 17 %, que incluye a la totalidad de la población de Chasicó.

Los niveles de riesgo carcinogénico de los pobladores por ingesta de agua subterránea con As en las zonas rurales analizadas se encontraron en el rango de  $3,5 \cdot 10^{-4}$  y  $8,5 \cdot 10^{-3}$  (Tabla 1), similar a lo hallado por Paoloni y col. (2009), con un nivel de riesgo de  $5 \cdot 10^{-3}$ - $1,5 \cdot 10^{-2}$ , en el sur de La Pampa. En la localidad de Chasicó, los valores de As hallados estuvieron en el rango de 36-166 µg/l, mientras que los niveles de riesgo estuvieron comprendidos entre  $1,8 \cdot 10^{-3}$  y  $8,3 \cdot 10^{-3}$  (Tabla 1). El riesgo estimado por ingesta de agua subterránea en todas las localidades estudiadas supera el valor aceptado de riesgo individual máximo por exposición a sustancias carcinogénicas en agua de bebida ( $10^{-5}$ ), el equivalente a un nuevo caso de cáncer asimilable a esa causa por cada 100000 habitantes, sugerido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, 1998). Esto mismo se observó en Bangladesh (Anawar y col. 2003) con un nivel de riesgo de  $1,5 \cdot 10^{-4}$  a  $3,7 \cdot 10^{-1}$ , que superaría ampliamente los niveles hallados en la Llanura pampeana. Los resultados muestran que en las poblaciones rurales de las diferentes áreas estudiadas existiría la posibilidad de que se produzcan efectos tóxicos debido a los niveles de riesgo estimados por las altas concentraciones de As en agua de bebida. Por tal motivo, deberían llevarse a cabo alternativas de gestión para que las fuentes de agua de consumo humano sean de buena calidad, implementando tecnologías de remoción de As apropiadas, y ofrecerlas así a las comunidades rurales expuestas, a fin de que tengan una forma sencilla, eficiente y de bajo costo para remover el arsénico. Para estas poblaciones rurales, se requiere que las autoridades de salud, ambiente y saneamiento planifiquen los servicios de aprovisionamiento de agua y, entre otras actividades, promuevan e intervengan en la ejecución de programas de

prevención y control de riesgos del consumo del agua de bebida con niveles de arsénico superiores a los recomendados. Los programas deben involucrar la participación conjunta de las autoridades, comunidad y sistemas locales de salud, logrando así una mayor concientización social, proponiendo la realización de estudios médicos para verificar la existencia de signos de hidroarsenismo en las poblaciones afectadas. En las localidades estudiadas, no se han encontrado registros médicos epidemiológicos de casos de hidroarsenismo crónico, hasta el momento.

En el agua del Lago Chasicó los valores de As hallados estuvieron en el rango de 58-413 µg/l. Las muestras de pejerreyes mostraron diferentes concentraciones de As en músculo e hígado. En músculo se encontraron concentraciones entre 0,29-8,41 µg/g y en hígado entre 0,24-8,98 µg/g (en peso seco). En aquellas áreas rurales donde el consumo de pescado es elevado y el agua del que provienen los peces tiene alta concentración de As, el riesgo por consumo podría ser importante. Según datos epidemiológicos recientes, el límite inferior de la dosis de referencia de As inorgánico que aumenta en un 0,5 % la incidencia de cáncer de pulmón se determinó en 3,0 µg/kg de peso corporal (210 µg en un adulto de 70 kg) por día (FAO/OMS, 2010). Según autoridades locales (período 2005-2010) la estimación del consumo de pescado es de 13,9 g/día para un adulto de 70 kg, por lo que por el consumo del *Odontesthes bonariensis* más contaminado (8,41 µg/g, en músculo), una persona recibiría alrededor de 117 µg de As por día, siendo menor al límite inferior antes mencionado.

Los resultados muestran que en general las concentraciones de As son mayores en hígado que en músculo, existiendo una gran variabilidad en todas las muestras estudiadas. La variabilidad presente también se evidencia al comparar diferentes especies en ambientes similares (Tabla 2), por lo que el grupo taxonómico (*Atherinidae*) al que pertenecen los pejerreyes, así como el tipo de ambiente que frecuentan no sería en principio un factor que pueda explicar la gran variabilidad. Esto podría ser explicado por otros factores como evolutivos, fisiológicos y de adaptación.

### Conclusiones

Los niveles de riesgo por ingesta de agua subterránea para los pobladores rurales en todas las localidades bonaerenses estudiadas (Es-

**Tabla 2.** Concentración de As en músculo e hígado ( $\mu\text{g/g}$  de peso seco) en diferentes especies de peces, expresado por valores de media  $\pm$  desvío estándar, según distintos autores.

Peces	Orden	Habitat	N° muestras	Media y Desvío		Autores
				Músc	Híg	
<i>Puntius gonionotus</i>	Cypriniformes	dulce	6	0,223 $\pm$ 0	-----	Al Rmali y col. 2005
<i>Labeo calbasu</i>		dulce	<sup>1</sup> sin det.	9,3 $\pm$ 0,1	6,1 $\pm$ 0,31	Sha y col. 2008
<i>Labeo rohita</i>		dulce	sin det.	7,6 $\pm$ 0,31	9 $\pm$ 0,11	Sha y col. 2008
<i>Labeo gonius</i>		dulce	sin det.	2,1 $\pm$ 0,31	10,9 $\pm$ 0,12	Sha y col. 2008
<i>Cirrhinus mrigata</i>		dulce	sin det.	2,2 $\pm$ 0,21	8,8 $\pm$ 0,05	Sha y col. 2008
<i>Cirrhinus reba</i>		dulce	sin det.	2,7 $\pm$ 0,11	9,7 $\pm$ 0,03	Sha y col. 2008
<i>Catla catla</i>		dulce	sin det.	15,2 $\pm$ 0,25	3,9 $\pm$ 0,18	Sha y col. 2008
<i>Cyprinus carpio</i>		dulce	12	0,038 $\pm$ 0,015	0,01 $\pm$ 0,003	Has-Schön y col. 2006
<i>Tinca tinca</i>		dulce	12	0,057 $\pm$ 0,021	0,048 $\pm$ 0,020	Has-Schön y col. 2006
<i>Leuciscus squalize</i>		dulce	12	0,084 $\pm$ 0,024	0,059 $\pm$ 0,025	Has-Schön y col. 2006
<i>Cyprinus carpio</i>		dulce	1	0,37 $\pm$ 0,02	-----	Moretto y Cadore, 2004
<i>Catastomus commersoni</i>		dulce	6	0,91 $\pm$ 0,22	2,52 $\pm$ 2,12	Rosemond y col. 2008
<i>Jenynsia multidentata</i>		dulce	13	2,07 $\pm$ 0,62	-----	Rosso y col. 2012
<i>Catastomus catastomus</i>		dulce	4	1,15 $\pm$ 0,16	1,33 $\pm$ 0,86	Rosemond y col. 2008
<i>Harpadon nehereus</i>	Aulopiformes	salada	2	0,58 $\pm$ 0,498	-----	Al Rmali y col. 2005
<i>Mystus gulio</i>	Siluriformes	dulce	sin det.	8,6 $\pm$ 1,2	5,3 $\pm$ 0,08	Sha y col. 2008
<i>Mystus seenghara</i>		dulce	sin det.	12,1 $\pm$ 0,37	5,0 $\pm$ 0,13	Sha y col. 2008
<i>Rita rita</i>		dulce	sin det.	7,48 $\pm$ 0,31	11,2 $\pm$ 0,37	Sha y col. 2009
<i>Wallago attu</i>		dulce	sin det.	2,11 $\pm$ 0,31	7,3 $\pm$ 0,31	Sha y col. 2009
<i>Ompok bimaculatus</i>		dulce	sin det.	4,42 $\pm$ 0,30	9,61 $\pm$ 0,14	Sha y col. 2009
<i>Ompok pabda</i>		dulce	sin det.	10,3 $\pm$ 0,11	1,4 $\pm$ 0,68	Sha y col. 2009)
<i>Rhamdia quelen</i>		dulce	8	1,53 $\pm$ 0,89	-----	Rosso y col. 2012
<i>Pimelodella laticeps</i>		dulce	5	3,55 $\pm$ 1,002	-----	Rosso y col. 2012
<i>Heteropneustes fossilis</i>		eurihalino	sin det.	8,63 $\pm$ 1,2	1,2 $\pm$ 0,25	Sha y col. 2009
Tilapia	Perciformes	eurihalino	4	4,81 $\pm$ 0,11	-----	Moretto y Cadore, 2004
<i>Oreochromis mossambicus</i>		eurihalino	sin det.	2,4 $\pm$ 0,30	9,6 $\pm$ 0,14	Sha y col. 2008
<i>Stizostedion vitreum</i>		dulce	8	0,57 $\pm$ 0,19	1,22 $\pm$ 0,35	Rosemond y col. 2008
<i>Channa striata</i>		dulce	sin det.	11,1 $\pm$ 0,25	12,3 $\pm$ 0,81	Sha y col. 2009
<i>Channa marulius</i>		dulce	sin det.	14,1 $\pm$ 0,37	12,5 $\pm$ 0,2	Sha y col. 2009
<i>Glossogobius giuris</i>		eurihalino	sin det.	3,01 $\pm$ 0,31	10,9 $\pm$ 0,12	Sha y col. 2009
<i>Coregonus clupeaformis</i>	Salmoniformes	eurihalino	8	0,77 $\pm$ 0,57	1,07 $\pm$ 0,58	Rosemond y col. 2008
<i>Salmo trutta</i>		eurihalino	22	1,45 $\pm$ 0,51	6,52 $\pm$ 1,02	Culicoli y col. 2009
<i>Notopterus notopterus</i>	Osteoglossiformes	dulce	sin det.	2,70 $\pm$ 0,11	9,70 $\pm$ 0,03	Sha y col. 2009
<i>Notopterus chitala</i>		eurihalino	sin det.	3,12 $\pm$ 0,09	9,42 $\pm$ 0,05	Sha y col. 2009
<i>Mastacembelus armatus</i>	Synbranchiformes	dulce	sin det.	3,1 $\pm$ 0,09	9,4 $\pm$ 0,05	Sha y col. 2009
<i>Mugil cephalus</i>	Mugiliformes	eurihalino	12	0,309 $\pm$ 0,048	0,227 $\pm$ 0,052	Has-Schön y col. 2006
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguiliformes	eurihalino	12	0,101 $\pm$ 0,012	0,068 $\pm$ 0,015	Has-Schön y col. 2006
Pacú	Characiforme	dulce	3	0,7 $\pm$ 0,02	-----	Moretto y Cadore 2004
<i>Bryconamericus iheringii</i>		dulce	6	1,06 $\pm$ 0,38	-----	Rosso y col. 2012
<i>Oligosarcus jensynsii</i>		dulce	13	1,27 $\pm$ 0,43	-----	Rosso y col. 2012
<i>Astryanax eigenmanniorum</i>		dulce	6	1,91 $\pm$ 0,32	-----	Rosso y col. 2012
<i>Cheirodon interruptus</i>		dulce	7	2,76 $\pm$ 1,39	-----	Rosso y col. 2012
<i>Cyphocharax voga</i>		dulce	5	1,53 $\pm$ 0,76	-----	Rosso y col. 2012
<i>Esox lucius</i>	Esiciforme	dulce	8	0,97 $\pm$ 0,54	0,42 $\pm$ 0,13	Rosemond y col. 2008
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Atheriniforme	eurihalino	15	3,037 $\pm$ 0,87	4,168 $\pm$ 0,53	Este trabajo

<sup>1</sup>N=100 (peces totales sin especificar)

cobar, Mercedes, Roque Pérez, Junín, Bahía Blanca y la localidad de Chasicó) fueron superiores al límite propuesto por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para sustancias carcinogénicas. En la localidad de Chasicó, donde la dieta de los pobladores se basa mayormente en el consumo de pejerrey, el aporte al riesgo podría verse incrementado.

Respecto al resto de las localidades estudiadas, donde el aporte del alimento no fue considerado, es importante realizar estudios relativos a la concentración de As en el alimento a fin de estimar el riesgo por consumo.

Agradecimientos: al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), a la Universidad de Buenos Aires y a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica

(ANPCYT), por el financiamiento de este trabajo.

### Bibliografía citada

Al Rmalli S.W., Harris P.I., Harrington C.F., Ayub, M. A survey of arsenic in foodstuffs on sale in the United Kingdom and imported from Bangladesh. *Science of the Total Environment*. 2005;337:23-30.

American Public Health Association (APHA). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th edition. American Public Health Association, Washington, 1995.

Anawar M.H, Akai J., Kaori K., Hiroshi T., Takahito Y., Toshio I., Syed S., Kikuo K. Geochemical occurrence of arsenic in groundwater of Bangladesh: sources and mobilization processes. *Journal of Geochemical Exploration*. 2003;77(2-3):109-131.

Bundschuh J., Pérez Carrera A., Litter M. *Distribución del arsénico en las Regiones Ibérica e Iberoamericana*. Argentina. Editorial CYTED, 2008.

Código Alimentario Argentino (CAA), Artículo 982 (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA 68/2007 y 196/2007). Capítulo XII. Agua Potable. Bebidas hídricas, agua y agua gasificada.

Código Alimentario Argentino (CAA). Boletín Oficial de la República Argentina. Res. 50/2012 SAGyP, conjunta con 34/2012. Modificación de los artículos 982 y 983.

Culioli J.L, Calendini S., Mori C., Orsini A. Arsenic accumulation in a freshwater fish living in a contaminated river of Corsica, France. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2009; 72: 1440-1445.

Cuzick J., Harris R., Mortimer P.S. Palmar keratoses and cancers of the bladder and lung. *The Lancet*. 1984; 1(8376):530-533.

Cuzick J., Sasieni P., Evans S. Ingested arsenic, keratoses and bladder cancer. *American Journal of Epidemiology*. 1992; 136(4): 417-421.

Fernández Cirelli A., Puntoriero M.L., Volpedo A.V. Origin of Arsenic in Surface Water in the Southern Extreme of the Chaco-Pampean Region, Argentina. *Facts and Speculations*. 11° International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements. 2011. Florencia, Italia.

Galindo G., Herrero M.A., Korol S., Fernández Cirelli, A. Water resources in the Salado river drainage basin, Buenos Aires, Argentina. Chemical and microbiological characteristics. *Water International*. 2004;29(1):81-91.

Has-Schön E., Bogut I., Strelec I. Heavy metal profile in five fish species included in human diet, domiciled in the end flow of river Neretva (Croatia). *Archives Environmental Contamination Toxicology*. 2006;50:545-551.

Heredia O., Prado L., Piazza V., Paupy L., Fernández Cirelli A. Caracterización del recurso hídrico subterráneo en Escobar, Provincia de Buenos Aires, Argentina. V Seminario Internacional CYTED-XVII. 2005, Buenos Aires. Actas:51. Comunicación oral.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INDEC). 2010. [en línea]. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. [Consulta: mayo 2012]. Disponible en: [www.censo2010.indec.gov.ar](http://www.censo2010.indec.gov.ar)

Moreto A.L., Cadore S. Determination of arsenic in food samples by hydride generation-atomic absorption spectrometry. *Microchimica Acta*. 1994;146:239-244.

Nicolli H., Blanco M., Paoloni J. Fiorentino C. Ambientes afectados por el arsénico. En: Bundschuh J., Pérez Carrera A., Litter M., editores. *Distribución del arsénico en las Regiones Ibérica e Iberoamericana*. Argentina: Editorial CYTED. 2008. p. 49-55.

Organización Mundial de la Salud (OMS). *Guías para la calidad del agua potable*. Segunda Edición. Volumen 1. Recomendaciones, 1995.

Paoloni J., Sequeira M., Espósito M., Fiorentino C., Blanco M. Arsenic in water resources of the Southern Pampa Plains, Argentina. *Journal and Environmental and Public Health*. 2009.

Pérez Carrera A., Fernández Cirelli A. Niveles de arsénico y flúor en agua de bebida animal en establecimientos de producción lechera (Pcia. de Córdoba, Argentina). *Revista de Investigación Veterinaria*. 2004;6(1):51-59.

Rosemond S., Vie Q., Liber K. Arsenic concentration and speciation in five freshwater fish

species from Back Bay near Yellowknife, NT, Canada. Environmental Monitoring and Assessment. 2008.

Rosso J.J., Schenone N., Pérez Carrera A., Fernández Cirelli, A. Concentration of arsenic in water, sediments and fish species from naturally contaminated rivers. Environmental Geochemistry and Health. 2012.

Rosso J.J., Troncoso J.J., Fernández Cirelli A. Geographic distribution of arsenic and trace metals in lotic ecosystems of Pampa Plain, Argentina. Bull Environmental Contamination Toxicology. 2011;86:129-132.

Schenone N., Volpedo A.V., Fernández Cirelli A. Trace metal contents in water and sediments in Samborombón Bay wetland, Argentina. Wetland Ecology and Management. 2007;15:303-310.

Sha A.Q., Kazi T.G., Arain M.B., Baig J.A., Afridi H.I., Kandhro G.A., Khan S., Jamali M.K. Hazardous impact of arsenic on tissues of same fish species collected from two ecosystem. Journal of Hazardous Materials. 2009; 167: 511-515.

Sha A.Q., Kazi T.G., Arain M.B., Jamali M.K., Afridi H.I., Nusrat Jalbani N., Baig J.A., Kandhro G.A. Accumulation of arsenic in different fresh water fish species—potential contribution to high arsenic intakes. Food Chemistry. 2008;112:520–524.

Smedley P.L., Nicolli H.B., Macdonald D.M.J., Barros A.J., Tullio J.O. Hydrogeochemistry of arsenic and other inorganic constituents in groundwaters from La Pampa, Argentina. Applied Geochemistry. 2002;17:259–284.

Smedley P.L., Kinniburgh D.G. A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. Applied Geochemistry. 2002;17:517-568.

Tseng W.P., Chu H.M., How S.W., Fong J.M., Lin C.S., Yen S. Prevalence of skin cancer in an endemic area of chronic arsenicism in Taiwan. Journal of the National Cancer Institute. 1968;40(3):453-463.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). Arsenic, inorganic;CASRN 7440-38-2. Integrated Risk Information System (IRIS), 1998. 0278.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). Guidelines for exposure assessment. Environmental Protection Agency. Risk Assessment Forum, 1992. Washington (DC): EPA/600/Z-92/001.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). Guidelines for carcinogen risk assessment. Environmental Protection Agency. Risk Assessment Forum, 2005. Washington (DC): EPA/630/P-03/001F.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). Human health risk assessment bulletins. [en línea]. Supplement RAGS. Environmental Protection Agency. Office of Health Assessment, 2000. [Consulta 1 de mayo de 2012]. Disponible en: <http://www.epa.gov/region4/waste/ots/healthbul.htm>.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). Proposed guidelines for carcinogen risk assessment. Environmental Protection Agency. Office of Research and Development, 1996. Washington (DC): EPA/600/P-92/003C.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). Risk assessment guidance for superfund. Volume1: Human Health Evaluation Manual. Part A. Environmental Protection Agency. Office of Emergency and Remedial Response, 1989. Washington (DC): EPA/540/1-89/002.

Volpedo A.V., Puntoriero M.L., Fernández Cirelli A. Riesgo potencial de las altas concentraciones de arsénico en el Lago Chasicó (Buenos Aires, Argentina). VII Congreso de Medio Ambiente de AUGM, 2012. [en línea]. La Plata, Argentina. [Consulta: 20 de abril de 2014]. Disponible en: <http://www.congresos.unlp.edu.ar/index.php/CCMA/7CCMA/paper/viewFile/908/207>

## REVISIONES / ACTUALIZACIONES

---

### Cannabinoides: un obstáculo cognitivo para conducir con seguridad Cannabinoids: a cognitive obstacle to drive safely

Lopera Valle, Johan Sebastián\*; Rojas Jiménez, Sara

Facultad de Medicina. Escuela de Ciencias de la Salud. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín. Colombia. Dirección: Calle 78B No 72A-109. Código postal: 05001000. Teléfono: +57(4) 4936300 Ext. 854.

\*[loperavalle@hotmail.com](mailto:loperavalle@hotmail.com)

Recibido: 27 de noviembre de 2013

Aceptado: 28 de diciembre de 2013

**Resumen.** Las altas pérdidas económicas y humanas que traen consigo los accidentes de tránsito, además de sus implicaciones sociales y políticas, hacen evidente la necesidad de una comprensión clara de todos los factores que modifican su incidencia y severidad, entre los cuales se enuncia el consumo de psicotrópicos como el cannabis. Tras dos décadas de reducciones sustanciales en la magnitud del problema de la ingesta de alcohol y accidentes de tránsito, el uso extendido de cannabis en todo el mundo es lo que la hace, después del alcohol, la sustancia psicotrópica más frecuentemente hallada en la sangre de los conductores implicados en este tipo de accidentes; la presencia de cannabis se asocia con el doble de riesgo de ser herido fatalmente en el tráfico. Contrario a la creencia general, la marihuana no debe ser considerada una droga benigna; su consumo se asocia con trastornos cardiovasculares, pulmonares, reproductivos, inmunológicos y sobretodo sobre el sistema locomotor y cognitivo; concentraciones de tetrahidrocannabinol en sangre de 2 a 5 ng/mL, se asocian con deterioro sustancial en las habilidades necesarias para operar un vehículo motorizado. Por esta razón, se requieren aún más investigaciones que establezcan nexos claros de causalidad, y que permitan generar a largo plazo políticas públicas de responsabilidad vial que divulguen las devastadoras repercusiones humanas, sociales y económicas que genera el hecho de consumir cannabis y operar un vehículo motorizado en la vía.

**Palabras clave:** Cannabis; Accidente de tránsito; Cognición; Desempeño psicomotor.

**Abstract.** The high economic and human losses that bring traffic accidents, as well as their social and political implications, make evident the need of a clear understanding of all the factors that influence its incidence and severity, between which states the use of psychotropic drugs as cannabis. After two decades of substantial reductions in the magnitude of the problem of alcohol consumption and traffic accidents, the widespread use of cannabis in the world is what makes it, after alcohol, the psychoactive substance most commonly found in the blood of drivers involved in such accidents; the presence of cannabis is associated with twice the risk of being fatally injured in traffic. Contrary to popular belief, marijuana should not be considered a benign drug, its use is associated with cardiovascular, pulmonary, reproductive, immunological, and especially with locomotor and cognitive disorders; blood tetrahydrocannabinol concentrations of 2-5 ng/mL are associated with substantial deterioration in the skills needed to operate a motor vehicle. Therefore, further investigations are required to establish clear causal links, to favor the generation of long-term public policy of vial responsibility, to divulge the devastating human, social and economic impacts that are generated because of the act of consuming cannabis while operating a motor vehicle on the track.

**Keywords:** Cannabis; Traffic accident; Cognition; Psychomotor performance.

#### Introducción

Tras dos décadas de reducciones sustanciales en la magnitud del problema de la ingesta de alcohol y accidentes de tránsito (Martineau y col. 2013; Marques y col. 2013), el uso extendido de cannabis en todo el mundo (Hall y Degenhardt 2013) es lo que la hace, después del alcohol, la sustancia psicotrópica más frecuentemente hallada en la sangre de los conductores implicados en este tipo de accidentes

(Gadegbeku y col. 2011). Estudios epidemiológicos han encontrado la presencia de niveles de tetrahidrocannabinol (THC) en sangre en el 4-14% de los conductores que han sufrido lesiones o muerte en accidentes de tráfico; sin embargo, debido a la complejidad de la cuantificación de esta sustancia en sangre y al hecho de que muchos conductores se niegan a aceptar la realización de estos exámenes, la incidencia se desconoce aún con certeza y se

cree que responde a tasas mucho más altas que las previamente reportadas (Ramaekers y col. 2004).

### Generalidades

El cannabis, también conocido coloquialmente como marihuana, mariguana, hierba, bareta, cáñamo, mota, juanita, entre otros, hace referencia a una planta anual originaria de las cordilleras del Himalaya (Asia) llamada *Cannabis sativa*, una especie herbácea de la familia *Cannabaceae*, con propiedades psicoactivas. "Marihuana" es un término genérico empleado para denominar a los cogollos de esta planta (sus flores femeninas); el hachís (su resina), por su parte, es extraído del procesamiento de los tricomas glandulares mayoritariamente asociados a estas flores femeninas, las cuales sintetizan y acumulan altos contenidos de cannabinoides (Tkaczyk y col. 2012; Norberg y col. 2013).

Un cannabinoide es un compuesto orgánico perteneciente al grupo de los terpenofenoles que originalmente alude al particular grupo de metabolitos secundarios encontrados en la planta de cannabis. El compuesto químico psicoactivo predominante en esta planta es el THC, sin embargo, contiene más de 400 compuestos químicos diferentes, entre ellos al menos 66 cannabinoides, tales como el cannabidiol (CBD), el cannabinal (CBN), la tetrahidrocannabivarina (THCV), entre otros (Campos y col. 2012; Tkaczyk y col. 2012).

Los humanos han utilizado productos cannabinoides en varias formas a través de la historia debido a la notable variabilidad morfológica y versatilidad utilitaria de la planta. Ha sido utilizada como alimento para ganado (variedades con bajo contenido de THC), combustible (aceite de sus semillas), fibra (con utilidad en la manufactura de vestimenta, cuerdas, textiles industriales y papel), además de sus propiedades medicinales, psicotrópicas y espirituales; el uso medicinal del cannabis data de registros escritos del año 2737 a. C. (Fernández-Artamendi y col. 2011; Campos y col. 2012; Grottenhermen y Müller-Vahl 2012).

El papiro Ramesseum III del año 1700 a. C., uno de los ejemplos más antiguo del uso de cannabis como tratamiento para los ojos, abrió la puerta para su uso moderno en el tratamiento del glaucoma y su posible efecto antiinflamatorio (Järvinen y col. 2002; Lederer 2012); los efectos antibióticos y antihelmínticos fueron descritos posteriormente en la literatura Árabi-

ga (Nissen y col. 2010). El conocimiento de su importante acción psicoactiva parece haber iniciado en el Himalaya, a partir del cual se difundió por India, Asia Menor, África del Norte y África Sub-sahariana (Gerra y col. 2010).

La introducción del cannabis a Europa tomó diferentes rumbos; en Francia se utilizó principalmente con fines psicoactivos, mientras que en Inglaterra los fines terapéuticos se popularizaron. Durante la invasión de Napoleón a Egipto en 1798, fueron descritos tanto la planta como los efectos que producía su consumo. O'Shaughnessy (Kalant 2001), un físico inglés que trabajaba en India, escribió sobre el uso del cannabis para el tratamiento de enfermedades espásticas y desordenes convulsivos como la rabia, tétano, cólera y *delirium tremens*, avivando así el interés por las propiedades químicas y efectos terapéuticos de esta planta en el Reino Unido. A finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, el extracto de cannabis fue adoptado por la farmacología inglesa y luego americana como sedante, hipnótico y anticonvulsivante. El primer análisis profundo occidental sobre los beneficios del uso de cannabis en Egipto no fue realizado hasta el año 1830, donde después de la auto experimentación, Aubert-Roche planteó que su efecto neurotrófico podría ser de utilidad en el tratamiento contra la plaga (Fattore y col. 2004).

A partir de la segunda mitad del siglo XX, el uso, posesión y venta de preparados con cannabinoides psicoactivos comenzaron a considerarse ilegales en la mayor parte del mundo. En 2004, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estimó que aproximadamente el 4% de la población mundial adulta (162 millones de personas) consume marihuana anualmente, y alrededor del 0,6% (22,5 millones) lo consume a diario, tratándose entonces de "la sustancia ilícita más utilizada en el mundo" (United Nations Office on Drugs and Crime 2006).

### Efectos y mecanismo de acción de los cannabinoides

Los cannabinoides tienen múltiples manifestaciones clínicas y efectos sobre diversos órganos y sistemas. Su absorción y metabolismo varían de acuerdo a la vía de ingreso, la pulmonar cuando es inhalado el humo producto de su combustión, o la gastrointestinal cuando es ingerida. Después de su absorción, a causa de su alta solubilidad en lípidos, el THC se acumula en el tejido adiposo, se metaboliza de forma rápida y sus metabolitos son eliminados



lentamente (Elkashef y col. 2008). Se han descrito más de 30 metabolitos de THC y más de 20 para el cannabinoil y cannabidiol; uno de los principales es el 9-carboxi-THC, que cruza la barrera hematoencefálica con más facilidad que los otros THC, y por lo tanto puede ser el más activo de todos. La magnitud de los depósitos en tejidos grasos varía en función de la cantidad, la frecuencia y la potencia de la marihuana consumida; desde allí hay una lenta liberación hacia el torrente sanguíneo para ser metabolizada en el hígado, donde surgen algunos metabolitos inactivos como el 11-nor-D9-carboxi THC, que luego se conjuga con ácido glucurónico y es excretado en orina (Nayak y col. 2013).

Una vez en la circulación, el THC ejerce sus efectos más importantes al unirse a dos tipos de receptores cannabinoides ( $CB_1$  y  $CB_2$ ), los cuales están acoplados a la proteína G. El receptor  $CB_1$  se encuentra en el cerebro y en algunos tejidos periféricos, produciendo un amplio rango de reacciones biológicas y químicas (Cooper y Haney 2009), principalmente en regiones cerebrales implicadas en la cognición, memoria, percepción del dolor y en la coordinación motora; el receptor  $CB_2$  por su parte, se encuentra exclusivamente en los tejidos periféricos. Los efectos psicotrópicos son tempranos, las concentraciones plasmáticas máximas se alcanzan en 20 a 30 minutos y pueden durar de 2 a 3 horas. La dosis oral tiene menos efectos que la dosis inhalada y en general debe ser 3 a 5 veces mayor para que aparezcan las mismas manifestaciones. Así como muchas de las drogas de abuso, el THC produce efectos dosis dependientes; es decir, pueden producirse reacciones y efectos paradójicos dependiendo de su concentración sanguínea (Cooper y Haney 2009).

Los efectos de la marihuana sobre la conducta son realmente complejos y dependen de muchas variables: la personalidad del consumidor, el ambiente de consumo, las expectativas, entre otras. Los efectos conductuales de estos compuestos a dosis bajas son de tipo depresor, los cuales se convierten en excitatorios tras estímulos mínimos; de igual forma, a dosis altas, los efectos predominantes son claramente de tipo depresor. El aumento de la impulsividad en los comportamientos también se ha asociado con el uso de THC y además se correlaciona con la dosis y sus niveles en sangre (Greenwood y col. 2013; Hall y Degenhardt 2013). Los efectos de los cannabinoides

sobre el comportamiento frente a otros individuos muestran una dualidad agresividad/apatía. Los estudios realizados en animales demuestran que los extractos de marihuana o el propio THC inducen un estado de agresividad. El estado de excitación y los impulsos irrefrenables que se observan en el humano ocurren tras ingestión o inhalación aguda de TCH (Hall y Degenhardt 2013).

La frecuencia y tiempo de consumo de la marihuana influyen de forma diferente en la cognición. La capacidad para mantener centrada la atención y para filtrar información irrelevante se deterioran progresivamente en relación con el número de años de consumo de THC pero sin relación con la frecuencia del mismo; en tanto que la velocidad para procesar la información disminuye tanto cuanto mayor es la frecuencia del consumo sin influencia del tiempo que se lleve consumiendo (Bossong y col. 2013). En estudios con pruebas neuropsicológicas, los fumadores crónicos (consumo repetido y prolongado) de THC muestran menores rendimientos en expresión verbal y habilidades matemáticas en las funciones de atención/ejecución y memoria visuoespacial, incluso 24 horas después de no consumir (Harding y col. 2012; Tziraki 2012; Jacobus y Tapert 2013).

Otro de los efectos del uso agudo de THC es el deterioro temporal de la memoria de corto plazo y la memoria de trabajo (Bossong y col. 2013), probablemente debido a su acción sobre el hipocampo (Nicoll y col. 2012; Schacht y col. 2012). El uso de marihuana puede precipitar además episodios psicóticos en pacientes previamente sanos y sin ningún antecedente de enfermedad psiquiátrica (Moreno-Granados y col. 2013). El consumo de THC altera el eje hipotálamo-hipofisario-adrenal, observándose una reducción en la secreción de adrenalina y noradrenalina a este nivel, con la subsecuente alteración de la respuesta al estrés (van Leeuwen y col. 2011). Además, por el estímulo que ejerce en la liberación de serotonina y noradrenalina, el THC inhibe el tono vagal, produce taquicardia y abolición de algunos reflejos simpáticos y puede producir por ende hipotensión ortostática en sus consumidores. Las sensaciones de vértigo y desmayo que suceden al consumo de una dosis alta parecen deberse a la disminución de la presión arterial y de la velocidad sanguínea cerebral (Jones 2002); sin embargo, el consumo prolongado e intenso de cannabis puede originar

daños poco aparentes en el sistema cardiovascular, muy parecidos a la cardiotoxicidad producida por el tabaquismo (Jones 2002; Klumpers y col. 2013).

### **Efectos de los cannabinoides sobre la capacidad de conducir, evidencia y consecuencias**

Las altas pérdidas económicas y humanas que traen consigo los accidentes de tránsito, además de sus implicaciones sociales y políticas, hacen evidente la necesidad de una comprensión clara de todos los factores que modifican su incidencia y severidad, entre los cuales se enuncia el consumo de psicotrópicos como el cannabis, el cual constituye un factor de riesgo independiente para la presentación de dichos sucesos, llevando a centrar los esfuerzos de las políticas públicas en la prevención de la conducción de automotores después de su consumo (Poulsen y col. 2012; Legrand y col. 2013).

Así pues, entre las muchas sustancias psicoactivas que se sabe alteran las habilidades cognitivas y psicomotoras necesarias para operar un vehículo motorizado con seguridad, el cannabis ha provocado el mayor interés público. A diferencia de la implicancia del exceso de alcohol, que ha sido demostrada por múltiples estudios (Nakahara y Ichikawa 2011; Castaño 2012; Li y col. 2012; Ngoc y col. 2012; Ogazi y Edison 2012), muy pocos han señalado claramente el riesgo de accidentes bajo los efectos previamente enunciados de la marihuana; algunos de éstos han informado que los conductores THC-positivo (sin otras drogas o alcohol detectados) muestran mayor riesgo relativo en comparación con los conductores libres de drogas, riesgo similar al producido por una tasa de alcoholemia de 0,10 g/100 ml (Drummer y col. 2006).

En la búsqueda de estudiar más a fondo los patrones de consumo de cannabis y sus consecuencias, desde una perspectiva de salud pública en Noruega, Vindenes y colaboradores (2013) analizaron las concentraciones promedio de THC en muestras de sangre de los conductores detenidos en el período comprendido entre 2000 y 2010. Los casos con sólo THC (1747 individuos) se compararon con los casos de sólo etanol (38796 conductores) y solo anfetaminas (2493 conductores). El aumento en la concentración media de THC entre el 2000 y el 2010 fue de 4,0 (DE: 0,3) a 6,6 (DE: 0,4) ng/ml, lo que representa un aumento del 58%,

en comparación con el 3% de etanol y el 16% para las anfetaminas. Esto comprueba entonces el dramático incremento del consumo de cannabinoides entre los conductores en la última década (Vindenes y col. 2013).

Así pues, el cannabis constituye hoy en día, la segunda sustancia psicotrópica más frecuentemente encontrada en la sangre de los conductores implicados en accidentes de tránsito. En Victoria (Australia), por ejemplo, la incidencia del consumo de cannabis reportada en la década de 1990 fue de alrededor del 13%, ascendiendo al 15% en el período 1998-2000, al estudiar más de 500 conductores muertos en accidentes de tránsito (Drummer y col. 2006). Otros estudios reportan que en Europa la prevalencia de THC en conductores heridos gravemente en accidentes de tránsito oscila entre el 0,5% al 7,6% (Wille y col. 2013).

Gjerde y colaboradores (2013) examinaron el consumo de alcohol y otras 28 sustancias psicoactivas, mediante el análisis de saliva de 10 mil conductores, elegidos al azar en diferentes regiones de Noruega. Las sustancias psicoactivas fueron positivas en el 4,8 % de los participantes, de los cuales el cannabis THC (1,1%) fue la más frecuente (Gjerde y col. 2013). Legrand y colaboradores (2013), por su parte, estimaron el porcentaje de conductores en Bélgica implicados en accidentes de tráfico que tenían alcohol y drogas en sangre. De los 1078 conductores incluidos, el 5,3% fueron positivos para consumo de cannabis, constituyendo así, la droga ilícita más prevalente entre los participantes (Legrand y col. 2013).

Algunos estudios han evaluado la naturaleza y el alcance de los efectos del cannabis en una amplia variedad de tareas cognitivas y psicomotoras (Torres y Fiestas 2012; Bossong y col. 2013; Cunha y col. 2013). El déficit de rendimiento se ha encontrado en el seguimiento de rutas específicas, en los tiempos de reacción, en la función visual y en la atención dividida. Los estudios de conducción (tanto simulados y en carretera) muestran aumento de desplazamiento lateral o cambio de carril, alteración de la capacidad para reaccionar ante los eventos inesperados, así como aumento en la velocidad para conducir, tendiendo incluso a exceder en los límites preestablecidos (Hartman y Huestis 2013).

La interacción del THC con receptores CB<sub>1</sub> localizados en el cerebelo y ganglios basales, en particular en regiones que procesan comportamientos motores y regulan información

sensorio-motora, produce ciertas alteraciones motrices tipo ataxia e hipocinesia (Behan y col. 2013). Sobre los efectos del THC en la conducción de vehículos a motor, un estudio experimental en 60 voluntarios sanos demostró que consumir un cigarrillo con 290 microgramos de THC por kilogramo de peso corporal altera, de forma inmediata, la percepción de la velocidad y la precisión (Battista y Fleischhacker 1999). De aquí, cabría deducir entonces que la influencia de una pequeña cantidad de THC (20 mg) alteraría durante 24 horas el manejo de maquinarias complejas, con poca o nula conciencia de tal alteración por parte del sujeto (Muniyappa y col. 2013).

Por otro lado, una hipótesis establece que los usuarios experimentados de cannabis pueden ser conscientes de su estado de intoxicación y pueden tratar de compensarlo mediante el empleo de estrategias de comportamiento, tales como la desaceleración temprana ante obstáculos que se aproximan, la conducción a baja velocidad, así como la reducción de conductas de riesgo y conducción a la defensiva (Hartman y Huestis 2013). Estas tácticas pueden no ser suficientes para compensar todos los efectos deteriorantes del cannabis, especialmente en dosis altas; además, es claro que la combinación de esta droga, incluso con pequeñas cantidades de alcohol, aumenta el grado de deterioro cognitivo observado y disminuye las capacidades necesarias para la conducción del vehículo (Elkashef y col. 2008; Maccà y col. 2012; Greenwood y col. 2013; Jacobus y Tapert 2013; Roxburgh y col. 2013).

Una gran cantidad de estudios se han centrado en la determinación de la culpabilidad de las personas con antecedente de consumo de marihuana en accidentes de tránsito, encontrando resultados variables (Mann y col. 2003; Khiabani y col. 2006). La dificultad metodológica de fondo radica en la ausencia de una relación sincrónica entre un cambio en el comportamiento y la presencia de cannabinoides en orina (Manno y col. 2001), aspecto que genera confusión a la hora de realizar los respectivos análisis estadísticos. Se ha popularizado entonces la importancia de centrar los análisis en la detección de THC en sangre (Longo y col. 2000; Drummer y col. 2003), sin embargo, el bajo número de conductores positivos para marihuana y la asociación común de cannabis y alcohol dificultan la detección de los efectos atribuibles exclusivamente a los cannabinoides (Ramaekers y col. 2004).

Por otro lado, la evidencia sugiere que la presencia de cannabis en sangre se asocia con el doble de riesgo de ser herido fatalmente en el tráfico, riesgo que es incrementado tras el uso combinado con sustancias como el alcohol o drogas psicoestimulantes (Khiabani y col. 2007; Goullé y col. 2008). Callaghan y colaboradores (2013) identificaron cohortes de individuos drogadictos hospitalizados en California desde 1990 hasta 2005, los cuales fueron seguidos durante un máximo de 16 años para determinar las tasas de mortalidad por accidente automovilístico. La tasa de mortalidad de la cohorte evaluada para consumo de cannabis fue de 2,3 (IC 95%: 1,5 a 3,2), en comparación a la del alcohol (4,5, IC 95%: 4,1 a 4,9), la cual fue la mayor entre todas las sustancias evaluadas (Callaghan y col. 2013).

Battistella y colaboradores (2013) evaluaron el impacto del cannabis sobre la capacidad de conducción en 31 fumadores ocasionales, mediante la observación de los cambios en la red neuronal implicada en el seguimiento de tareas, antes y después de fumar. Incluyeron aspectos clínicos y toxicológicos, medición de las habilidades psicomotoras, junto con imágenes de resonancia magnética funcional del cerebro. De esta manera demostraron entonces que fumar cannabis, incluso con bajas concentraciones en sangre de THC, disminuye las habilidades psicomotoras y altera la actividad de las redes del cerebro involucradas en la cognición. Concluyeron además que estos sujetos se sienten más atraídos por los estímulos intrapersonales ("yo") y no pueden asistir a la ejecución procedimental, lo que lleva a una asignación neurológica insuficiente de recursos orientados a la tarea y por ende, a un rendimiento sub-óptimo en la conducción (Battistella y col. 2013).

De la misma forma, Hartman y Huestis (2013) revisaron y evaluaron la literatura actual sobre los efectos del cannabis en la conducción. Los datos epidemiológicos mostraron que el riesgo de estar involucrado en un accidente de tránsito se incrementa aproximadamente 2 veces después de fumar cannabis. El riesgo ajustado de la culpabilidad del conductor también aumenta considerablemente, sobre todo con el aumento de las concentraciones de THC en sangre. Los estudios que han utilizado la orina como matriz biológica no han demostrado una asociación entre cannabis y el riesgo de accidentalidad. Los datos experimentales por su parte, muestran que los conductores, tras fumar cannabis, intentan compensar su intoxi-

cación al conducir más despacio, sin embargo, este control se deteriora a medida que aumenta la complejidad de las tareas a ejecutar. Por esta razón, han concluido entonces que fumar cannabis aumenta la frecuencia de invasión de carriles al conducir y deteriora la función cognitiva (Hartman y Huestis 2013).

### **Determinación de consumo de cannabinoides en la vía, un desafío actual**

La mayoría de las pruebas séricas y urinarias para la detección de cannabinoides detectan metabolitos inactivos de la marihuana y no la molécula activa, a diferencia de otras pruebas para sustancias de abuso como el alcohol. Incluso después de una sola administración de THC, se encuentran niveles detectables en el cuerpo durante semanas e incluso meses, dependiendo de la cantidad administrada y la sensibilidad del método de evaluación. Por esta razón, la detección de marihuana en orina sugiere que la persona tuvo algún contacto antes de la prueba, pero no garantiza que el individuo en ese momento esté bajo efectos de la droga, mientras que para el alcohol, las pruebas en sangre, en aliento y aún las de orina establecen una correlación más directa con los eventos clínicos observados en el paciente (Aston y col. 2013; Jaffe y col. 2013; Morgan y col. 2013).

Así pues, uno de los principales problemas de la medición de metabolitos de marihuana son los tiempos prolongados en los que estos se pueden detectar, debido a su depósito en tejidos grasos inertes. Los niveles plasmáticos de los cannabinoides disminuyen rápidamente al suspender el consumo por la rápida redistribución al cerebro y otros órganos altamente perfundidos; después de una hora, los niveles residuales caen más lentamente. Con el consumo crónico, los niveles en tejidos grasos van aumentando progresivamente, de donde se van liberando hacia el torrente sanguíneo; este fenómeno permite detectar niveles de cannabinoides en orina o en sangre, días o semanas después del último consumo (Lenné y col. 2004).

La medición de cannabinoides en sangre es el método más preciso para los análisis en el ámbito de la conducción de vehículos, sin embargo no es útil para el control de los conductores en las carreteras por la complejidad de los análisis requeridos y por el tiempo para obtener los resultados; por esta razón, se han venido ensayando en los últimos años otras pruebas, entre

las que se menciona la medición en saliva. Las pruebas de orina por su parte, resultan útiles para detectar consumo, mas no para determinar consumo reciente, pues como se enunció previamente, su excreción puede tardar hasta 30 días. En el caso de las mediciones cuantitativas partiendo de esta muestra biológica, los niveles son variables entre individuos por la dosis consumida y por factores intrínsecos hasta ahora no conocidos (Lenné y col. 2004).

### **Conclusión**

A pesar de que se han publicado revisiones de tema e investigaciones acerca de los efectos del cannabis en la ejecución de ciertas tareas, estamos lejos de conocer la totalidad de los impactos y consecuencias de esta droga en las personas que se ponen frente al volante bajo sus efectos (O'Kane y col. 2002; Armentano 2013). Además, aunque existen estudios que han demostrado la presencia de cannabinoides en sangre de una alta proporción de conductores implicados en accidentes, la contribución de la droga en el siniestro no está del todo clara y las cifras epidemiológicas siguen siendo subestimadas (Bosker y col. 2012; Downey y col. 2013). Sumado a esto, los costos de accidentes de tránsito en términos humanos y financieros son realmente altos, razones que hacen tangible la necesidad de una comprensión clara de los patrones de consumo de cannabis en la población, su contribución real a la incidencia y severidad, así como el grado de culpabilidad de sus consumidores en los accidentes automovilísticos.

Así pues, contrario a la creencia general, la marihuana no debe ser considerada una droga benigna; su consumo se asocia con trastornos cardiovasculares, pulmonares, reproductivos, inmunológicos y en particular sobre el sistema locomotor y cognitivo, donde evidencia reciente sugiere que concentraciones de THC en sangre de 2 a 5 ng/mL (Hartman y Huestis 2013), se asocian con deterioro sustancial en las habilidades necesarias para operar un vehículo motorizado. Por esta razón, se requieren más investigaciones que establezcan nexos claros de causalidad entre el consumo de cannabis y la incidencia de accidentes de tránsito, generando a partir de los datos obtenidos, políticas públicas de responsabilidad vial que divulguen las devastadoras repercusiones humanas, sociales y económicas que genera el hecho de consumir cannabis y operar vehículos motorizados en la vía.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía citada

Armentano P. Cannabis and psychomotor performance: a rational review of the evidence and implications for public policy. *Drug Test Anal.* 2013;5(1):52-6.

Aston E.R., Neiberg R.H., Liguori A. Breath alcohol estimation training: behavioral effects and predictors of success. *Alcohol and Alcoholism.* 2013;48(4):396-401.

Atha M.J. Blood and Urine Drug Testing for Cannabinoids. Independent Drug Monitoring Unit [en línea]. 2000. [consulta 13 de Agosto 2013]. Disponible en: <http://www.idmu.co.uk/drugtestcan.htm>.

Battista H.J., Fleischhacker W.W. Effect of cannabis use on cognitive functions and driving ability. *J Clin Psychiatry* 1999;60(6):395-9.

Battistella G., Fornari E., Thomas A., Mall J.F., Chtioui H., Appenzeller M., Annoni J.M., Favrat B., Maeder P., Giroud C.. Weed or wheel! FMRI, behavioral, and toxicological investigations of how cannabis smoking affects skills necessary for driving. *PLoS One.* 2013;8(1):e52545.

Behan B., Connolly C.G., Datwani S., Doucet M., Ivanovic J., Morioka R., Stone A., Watts R., Smyth B., Garavan H. Response inhibition and elevated parietal-cerebellar correlations in chronic adolescent cannabis users. *Neuropharmacology.* 2013. [Epub ahead of print]

Bossong M.G., Jager G., Bhattacharyya S., Allen P. Acute and non-acute Effects of Cannabis on Human Memory Function: a Critical Review of Neuroimaging Studies. *Curr Pharm Des.* 2013. [Epub ahead of print]

Bosker W.M., Kuypers K.P., Theunissen E.L., Surinx A., Blankespoor R.J., Skopp G., Jeffery W.K., Walls H.C., van Leeuwen C.J., Ramaekers J.G. Medicinal  $\Delta(9)$ -tetrahydrocannabinol (dronabinol) impairs on-the-road driving performance of occasional and heavy cannabis users but is not detected in Standard Field Sobriety Tests. *Addiction.* 2012;107(10):1837-44.

Callaghan R.C., Gatley J.M., Veldhuizen S., Lev-Ran S., Mann R., Asbridge M. Alcohol-or drug-use disorders and motor vehicle accident mortality: a retrospective cohort study. *Accid Anal Prev.* 2013;53:149-55.

Campos A.C., Moreira F.A., Gomes F.V., Del Bel E.A., Guimarães F.S. Multiple mechanisms involved in the large-spectrum therapeutic potential of cannabidiol in psychiatric disorders. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2012;367(1607):3364-78.

Castaño R. The drink driving situation in Colombia. *Traffic Inj Prev.* 2012;13(2):120-5.

Cooper Z.D., Haney M. Actions of delta-9-tetrahydrocannabinol in cannabis. *Int Rev Psychiatry.* 2009;21(2):104-12.

Cunha P.J., Rosa P.G., Ayres Ade M., Duran F.L., Santos L.C., Sczufca M., Menezes P.R., dos Santos B., Murray R.M., Crippa J.A., Busatto G.F., Schaufelberger M.S. Cannabis use, cognition and brain structure in first-episode psychosis. *Schizophr Res.* 2013;147(2-3):209-15.

Downey L.A., King R., Papafotiou K., Swann P., Ogden E., Boorman M., Stough C. The effects of cannabis and alcohol on simulated driving: Influences of dose and experience. *Accid Anal Prev.* 2013;50:879-86.

Drummer O.H., Gerostamoulos J., Batziris H., Chu M., Caplehorn J.R., Robertson M.D., Swann P. The incidence of drugs in drivers killed in Australian road traffic crashes. *Forensic Sci Int.* 2003;134(2-3):154-62.

Drummer O., Chu M., Gerostamoulos J. Cannabis and the risk of road crashes. Victorian Institute of Forensic Medicine and Department of Forensic Medicine, Monash University. Victoria, Australia [en línea]. 2006. [consulta 13 de Agosto 2013]. Disponible en: <http://arsrpe.acrs.org.au/pdf/RS010070.pdf>

Elkashaf A., Vocci F., Huestis M., Haney M., Budney A., Gruber A., el-Guebaly N. Marijuana Neurobiology and Treatment. *Subst Abus.* 2008;29(3):17-29.

Fattore L., Cossu G., Spano M.S., Deiana S., Fadda P., Scherma M., Fratta W. Cannabinoids

and reward: interactions with the opioid system. *Crit Rev Neurobiol.* 2004;16(1-2):147-58.  
Fernández-Artamendi S., Fernández-Hermida J.R., Secades-Villa R., García-Portilla P. Cannabis and mental health. *Actas Esp Psiquiatr.* 2011;39(3):180-90.

Gadegbeku B., Amoros E., Laumon B. Responsibility study: main illicit psychoactive substances among car drivers involved in fatal road crashes. *Ann Adv Automot Med.* 2011;55:293-300.

Gerra G., Zaimovic A., Gerra M.L., Ciccocioppo R., Cippitelli A., Serpelloni G., Somaini L. Pharmacology and toxicology of Cannabis derivatives and endocannabinoid agonists. *Recent Pat CNS Drug Discov.* 2010;5(1):46-52.

Gjerde H., Christophersen A.S., Normann P.T., Assum T., Oiestad E.L., Mørland J. Norwegian roadside survey of alcohol and drug use by drivers (2008-2009). *Traffic Inj Prev.* 2013;14(5):443-52.

Goullé J.P., Verstraete A., Boulu R., Costentin J., Foucher J.P., Raes E., Tillement J.P. Illicit drugs, medications and traffic accidents. *Ann Pharm Fr.* 2008;66(4):196-205.

Greenwood L.M., Broyd S.J., Croft R., Todd J., Michie P.T., Johnstone S., Murray R., Solowij N. Chronic Effects of Cannabis Use on the Auditory Mismatch Negativity. *Biol Psychiatry.* 2014;75(6):449-58.

Grotenhermen F., Müller-Vahl K. The therapeutic potential of cannabis and cannabinoids. *Dtsch Arztebl Int.* 2012;109(29-30):495-501.

Hall W., Degenhardt L. The adverse health effects of chronic cannabis use. *Drug Test Anal.* 2014;6(1-2):39-45.

Harding I.H., Solowij N., Harrison B.J., Takagi M., Lorenzetti V., Lubman D.I., Seal M.L., Pantelis C., Yücel M. Functional connectivity in brain networks underlying cognitive control in chronic cannabis users. *Neuropsychopharmacology.* 2012;37(8):1923-33.

Hartman R.L., Huestis M.A. Cannabis effects on driving skills. *Clin Chem.* 2013;59(3):478-92.

Jacobus J., Tapert S.F. Effects of Cannabis on the Adolescent Brain. *Curr Pharm Des.* 2013. [Epub ahead of print]

Jaffe D.H., Siman-Tov M., Gopher A., Peleg K. Variability in the Blood/Breath Alcohol Ratio and Implications for Evidentiary Purposes. *J Forensic Sci.* 2013;58(5):1233-7.

Järvinen T., Pate D.W., Laine K. Cannabinoids in the treatment of glaucoma. *Pharmacol Ther.* 2002;95(2):203-20.

Jones R.T. Cardiovascular system effects of marijuana. *J Clin Pharmacol.* 2002;42(11 Suppl):58S-63S.

Kalant H. Medicinal use of cannabis. *Pain Res Manage.* 2001;6(2):80-91.

Khiabani H.Z., Bramness J.G., Bjørneboe A., Mørland J. Relationship between THC concentration in blood and impairment in apprehended drivers. *Traffic Inj Prev.* 2006;7(2):111-6.

Khiabani H.Z., Christophersen A.S., Mørland J. Cannabis affects driving skills. *Tidsskr Nor Lægeforen.* 2007;127(5):583-4.

Klumpers L.E., Roy C., Ferron G., Turpault S., Poitiers F., Pinquier J.L., van Hasselt J.G., Zuurman L., Erwich F.A., van Gerven J.M. Surinabant, a selective cannabinoid receptor type 1 antagonist, inhibits  $\Delta(9)$ -tetrahydrocannabinol-induced central nervous system and heart rate effects in humans. *Br J Clin Pharmacol.* 2013;76(1):65-77.

Lederer C.M. The use of marijuana to treat glaucoma. *Mo Med.* 2012;109(2):95.

Legrand S.A., Isalberti C., der Linden T.V., Bernhoft I.M., Hels T., Simonsen K.W., Favretto D., Ferrara S.D., Caplinskiene M., Minkuviene Z., Pauliukevicius A., Houwing S., Mathijssen R., Lillsunde P., Langel K., Blencowe T., Verstraete A.G. Alcohol and drugs in seriously injured drivers in six European countries. *Drug Test Anal.* 2013;5(3):156-65.

Legrand S.A., Silverans P., de Paepe P., Buylaert W., Verstraete A.G. Presence of psychoactive substances in injured Belgian drivers. *Traffic Inj Prev.* 2013;14(5):461-8.

Lenné M., Triggs T., Regan M. Cannabis and Road Safety: A Review of Recent Epidemiological, Driver Impairment, and Drug Screening Literature. Monash University Accident Research Centre [en línea]. 2004. [consulta 13 de agosto 2013]. Disponible en: <http://www.monash.edu.au/muarc/reports/muarc231.pdf>

Li Y., Xie D., Nie G., Zhang J. The drink driving situation in China. *Traffic Inj Prev.* 2012;13(2):101-8.

Longo M.C., Hunter C.E., Lokan R.J., White J.M., White M.A. The prevalence of alcohol, cannabinoids, benzodiazepines and stimulants amongst injured drivers and their role in driver culpability. Part I: the prevalence of drug use in drivers, and characteristics of drug-positive group. *Accid Anal Prev.* 2000;32(5):613-22.

Maccà I., Maso S., Marcuzzo G., Bartolucci G.B. Drugs use assessment in a group of bus drivers. *G Ital Med Lav Ergon.* 2012;34(3 Suppl):350-2.

Mann R., Brands B., Macdonald S., Stoduto G. Impacts of cannabis on driving: An analysis of current evidence with an emphasis on Canadian data. Ontario: Road Safety and Motor Vehicle Regulation; 2003.

Manno J.E., Manno B.R., Kemp P.M., Alford D.D., Abukhalaf I.K., McWilliams M.E., Haganman F.N., Fitzgerald M.J. Temporal indication of marijuana use can be estimated from plasma and urine concentrations of delta9-tetrahydrocannabinol, 11-hydroxy-delta9-tetrahydrocannabinol, and 11-nor-delta9-tetrahydrocannabinol-9-carboxylic acid. *J Anal Toxicol.* 2001;25(7):538-49.

Marques M., Viveiro C., Passadouro R. Alcohol consumption in the schooled youth: an old question revisited. *Acta Med Port.* 2013;26(2):133-8.

Martineau F., Tyner E., Lorenc T., Petticrew M., Lock K. Population-level interventions to reduce alcohol-related harm: an overview of systematic reviews. *Prev Med.* 2013;57(4):278-96.

Moreno-Granados J.M., Ferrín M., Salcedo-Marín D.M., Ruiz-Veguilla M. Neuropsychological assessment of memory in child and adolescent first episode psychosis: Cannabis and

«the paradox effect». *Rev Psiquiatr Salud Ment.* 2013.

Morgan C.J., Page E., Schaefer C., Chatten K., Manocha A., Gulati S., Curran H.V., Brandner B., Leweke F.M. Cerebrospinal fluid anandamide levels, cannabis use and psychotic-like symptoms. *Br J Psychiatry.* 2013;202(5):381-2.

Muniyappa R., Sable S., Ouwerkerk R., Mari A., Gharib A.M., Walter M., Courville A., Hall G., Chen K.Y., Volkow N.D., Kunos G., Huestis M.A., Skarulis M.C. Metabolic effects of chronic cannabis smoking. *Diabetes Care.* 2013;36(8):2415-22.

Nakahara S., Ichikawa M. Effects of high-profile collisions on drink-driving penalties and alcohol-related crashes in Japan. *Inj Prev.* 2011;17(3):182-8.

Nayak A.P., Green B.J., Sussman G., Berlin N., Lata H., Chandra S., ElSohly M.A., Hettick J.M., Beezhold D.H. Characterization of Cannabis sativa allergens. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2013;111(1):32-7.

Ngoc L.B., Thieng N.T., Huong N.L. The drink driving situation in Vietnam. *Traffic Inj Prev.* 2012;13(2):109-14.

Nicoll G., Davidson S., Shanley L., Hing B., Lear M., McGuffin P., Ross R., MacKenzie A. Allele-specific differences in activity of a novel cannabinoid receptor 1 (CNR1) gene intronic enhancer in hypothalamus, dorsal root ganglia, and hippocampus. *J Biol Chem.* 2012;287(16):12828-34.

Nissen L., Zatta A., Stefanini I., Grandi S., Sgorbati B., Biavati B., Monti A. Characterization and antimicrobial activity of essential oils of industrial hemp varieties (*Cannabis sativa* L.). *Fitoterapia.* 2010;81(5):413-9.

Norberg M.M., Kezelman S., Lim-Howe N. Primary prevention of cannabis use: a systematic review of randomized controlled trials. *PLoS One.* 2013;8(1):e53187.

O'Kane C.J., Tutt D.C., Bauer L.A. Cannabis and driving: a new perspective. *Emerg Med (Fremantle).* 2002;14(3):296-303.

Ogazi C., Edison E. The drink driving situation in Nigeria. *Traffic Inj Prev.* 2012;13(2):115-9.

Poulsen H., Moar R., Troncoso C. The incidence of alcohol and other drugs in drivers killed in New Zealand road crashes 2004-2009. *Forensic Sci Int.* 2012;223(1-3):364-70.

Ramaekers J.G., Berghaus G., van Laar M., Drummer O.H. Dose related risk of motor vehicle crashes after cannabis use. *Drug Alcohol Depend.* 2004;73(2):109-19.

Roxburgh A., Miller P., Dunn M. Patterns of alcohol, tobacco and cannabis use and related harm in city, regional and remote areas of Australia. *Int J Drug Policy.* 2013;24(5):488-91.

Schacht J.P., Hutchison K.E., Filbey F.M. Associations between cannabinoid receptor-1 (CNR1) variation and hippocampus and amygdala volumes in heavy cannabis users. *Neuropsychopharmacology.* 2012;37(11):2368-76.

Tkaczyk M., Florek E., Piekoszewski W. Marijuana and cannabinoids as medicaments. *Przegl Lek.* 2012;69(10):1095-7.

Torres G., Fiestas F. Effects of marijuana on cognition: a review from the neurobiological perspective. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2012;29(1):127-34.

Tziraki S. Mental disorders and neuropsychological impairment related to chronic use of cannabis. *Rev Neurol.* 2012;54(12):750-60.

United Nations Office on Drugs and Crime. Cannabis: Why We Should Care [en línea]. 2006. [consulta 18 de Septiembre 2013]. Disponible en: [http://www.unodc.org/pdf/WDR\\_2006/wdr2006\\_chap2\\_biggest\\_market.pdf](http://www.unodc.org/pdf/WDR_2006/wdr2006_chap2_biggest_market.pdf)

Van Leeuwen A.P., Creemers H.E., Greaves-Lord K., Verhulst F.C., Ormel J., Huizink A.C. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis reactivity to social stress and adolescent cannabis use: the TRAILS study. *Addiction.* 2011;106(8):1484-92.

Vindenes V., Strand D.H., Kristoffersen L., Boix F., Mørland J. Has the intake of THC by cannabis users changed over the last decade? Evidence of increased exposure by analysis of blood THC concentrations in impaired drivers. *Forensic Sci Int.* 2013;226(1-3):197-201.

Wille S.M., Di Fazio V., Ramírez-Fernandez M. del M., Kummer N., Samyn N. Driving under the influence of cannabis: pitfalls, validation, and quality control of a UPLC-MS/MS method for the quantification of tetrahydrocannabinol in oral fluid collected with StatSure, Quantisal, or Certus collector. *Ther Drug Monit.* 2013;35(1):101-11.



## COMUNICACIÓN BREVE

---

### Escorpionismo. Registro de consultas médicas en el Centro Nacional de Intoxicaciones: período 2000-2010

#### Scorpionism. Registration of medical consultations at the National Poison Center: Period 2000-2010

Docampo, Patricia C.

Centro Nacional de Intoxicaciones (CNI) del Hospital Nacional "Prof. A. Posadas". Av. Pte Illia y Av. Marconi S/N. El Palomar. Buenos Aires. Te: 0800-333-0160 / 4658-7777 / 4654-6648. [cniposadas@intramed.net](mailto:cniposadas@intramed.net)  
[cynthidocampo@hotmail.com](mailto:cynthidocampo@hotmail.com)

Recibido: 18 de mayo de 2013  
Aceptado: 13 de diciembre de 2013

**Resumen.** El escorpionismo es un envenenamiento de etiología accidental producido por la inoculación del veneno de un alacrán o escorpión, que ocurre predominantemente en áreas urbanas, en el ámbito domiciliario o peridomiciliario. En nuestro país son tres las especies de escorpiones de interés médico-sanitario: *Tityus trivittatus*, *T. confluens* y *T. bahiensis*. El cuadro clínico se caracteriza por presentar dolor agudo con escaso compromiso cutáneo y manifestaciones sistémicas que pueden, ocasionalmente, causar la muerte, principalmente en niños. El objetivo de esta publicación es, dar a conocer el registro de consultas en el Centro Nacional de Intoxicaciones en el período comprendido entre Enero de 2000 a Diciembre de 2010.

**Palabras clave:** Escorpiones, *Tityus*, Antiveneno Escorpiónico, Escorpionismo.

**Summary.** The scorpionism is an accidental poisoning produced by the inoculation of the venom of a scorpion, which in Argentina occurs predominantly in urban areas, in the domestic environment or around the human habitat. In our country there are three species of scorpions of medical-health concern: *Tityus trivittatus*, *T. confluens* and *T. bahiensis*. The clinical picture is characterized by severe pain with limited cutaneous and systemic manifestations, can occasionally include death, especially in children. The aim of this publication is to present the consultation in the National Poison Center in the period from January 2000 to December 2010.

**Keywords:** Scorpions, *Tityus*, Scorpion antivenom, Scorpionism.

### Introducción

El escorpionismo es el cuadro clínico, potencialmente grave y letal, que se produce por la picadura e inoculación de veneno de diferentes especies de escorpiones (o alacranes) del género *Tityus* (Saracco y col. 2006). En Argentina, el envenenamiento, de etiología accidental, ocurre preferentemente en áreas urbanas, en los ámbitos domiciliario, peridomiciliario y/o laboral, siendo tratable y prevenible (Ojanguren 2005; Saracco y col. 2006; Orduna y col. 2011). Durante el período 2005-2009, el Ministerio de Salud de la Nación recibió 34.353 notificaciones de accidentes por escorpiones en todo el país (74,8% del total de los accidentes causados por animales ponzoñosos), lo que representa un promedio anual de 6.871 accidentes/año (Saracco y col. 2006). En Argentina, hasta la actualidad, los accidentes graves y muertes en seres humanos se han asociado a las es-

pecies *Tityus trivittatus* y *Tityus confluens* (Familia Buthidae) (de Roodt y col. 2003; Ojanguren 2005; Saracco y col. 2006; de Roodt y col. 2009). En algunas provincias del norte del país se encuentran otras especies cuyo veneno puede provocar envenenamiento en el ser humano (por ejemplo: *T. bahiensis*, en Misiones), pero con mucha menor incidencia de hallazgo. Las otras especies de *Tityus* presentes en nuestro país no serían, por el momento, de importancia médica. Si bien al pertenecer al mismo género serían potencialmente peligrosas, no hay evidencia alguna de la toxicidad de su veneno (Saracco y col. 2006; Orduna y col. 2011).

En los últimos años, el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), ha registrado un aumento en el número de casos, particularmente en el Norte del país (Salomón y de Roodt 2000; Saracco y col. 2006). En los últimos tiempos, ha tomado relevancia la ma-

yor proporción de casos graves y fatales en niños (Salomón y de Roodt 2000; Saracco y col. 2006).

El objetivo de esta publicación es dar a conocer el registro de consultas en el Centro Nacional de Intoxicaciones (CNI) en el período comprendido entre enero de 2000 a diciembre de 2010.

### Metodología

Se analizaron las planillas de atención de consultas de los casos atendidos en guardia o por consulta telefónica en el CNI, durante el período comprendido entre enero de 2000 a diciembre de 2010. Dado que el CNI, está ubicado en la región geográfica Metropolitana (Capital Fe-

deral y Gran Buenos Aires), más exactamente en el Gran Buenos Aires, es esperable que la mayor proporción de las consultas, tanto telefónicas como personales, se hayan realizado desde esa región. Los datos provenientes de las planillas fueron volcados a planillas de Excel para su análisis.

### Resultados

Del total de consultas registradas en guardia, sólo el 1,4% correspondió a animales ponzoñosos (Figura 1). En relación al tipo de animal involucrado, se pudo apreciar que el 55% correspondió a arañas, escorpiones y ofidios (Figura 2). Si bien como muestra la figura 2, en

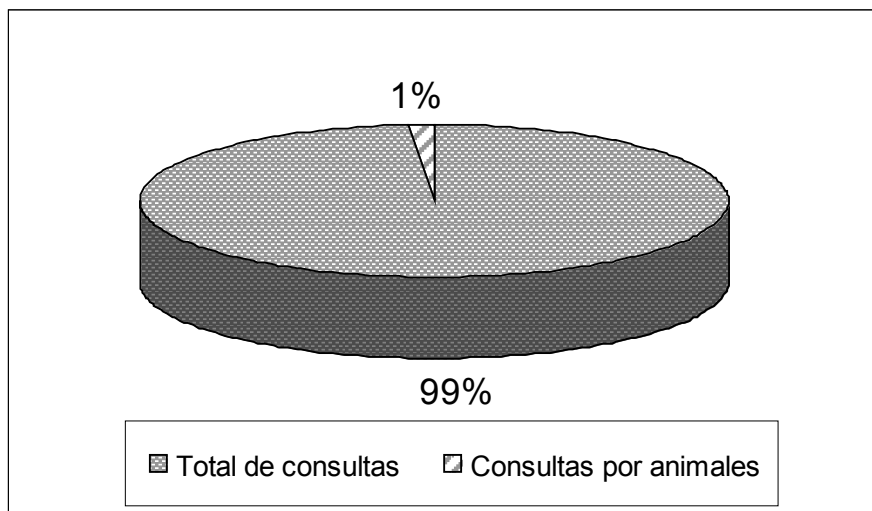


Figura 1. Período 2000–2010. Número total de consultas registradas en la guardia del CNI: 317.358. Consultas por animales ponzoñosos: 4.444 (1,4%).

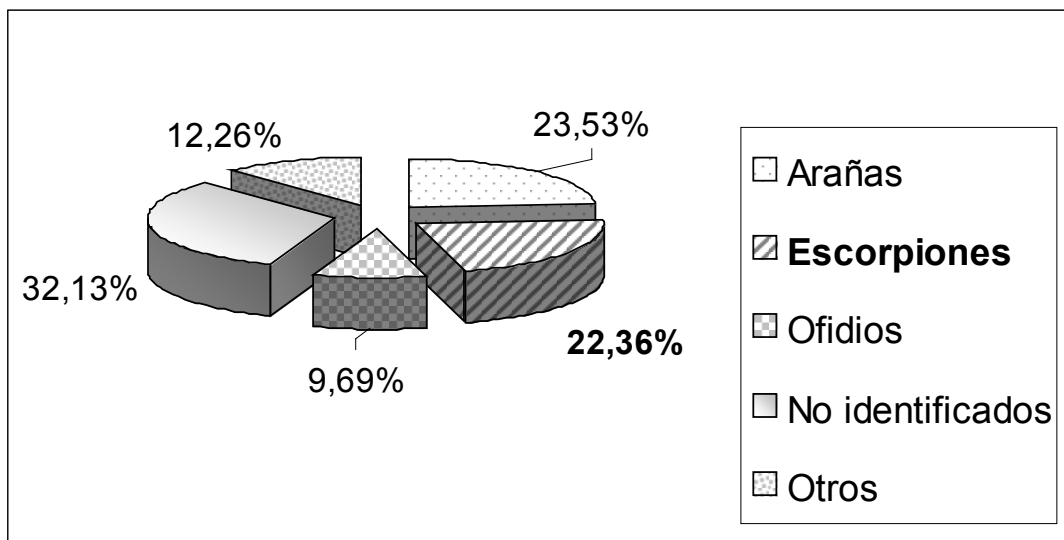


Figura 2. Consultas por animales ponzoñosos registradas en la guardia del CNI. El 55,8% de las consultas corresponde a arañas, escorpiones y ofidios.

los últimos 10 años la mayoría de las consultas correspondieron a picaduras de arañas (sin tomar en cuenta el ítem “no identificados”); si se analizan los últimos años (sobre todo del 2006 al 2010) ha habido un aumento en el número de consultas por escorpiones con respecto a años previos. Esto se observa de manera representativa en una comparación en gráfico de barras, entre las consultas registradas en la guardia del CNI en el año 2000 con respecto a las registradas en los años 2006, 2008 y 2010

(Figuras 3, 4 y 5). Finalmente, se muestran las consultas por subtipo de escorpiones registradas en la guardia del CNI, (identificados como pertenecientes al género *Tityus* o *Bothriurus*) desde el año 2000 hasta el año 2010 (Figura 6). Por último se describen los datos más relevantes de las consultas por escorpiones registradas en la guardia del CNI durante el año 2010 (Figuras 7 y 8), en lo que se refiere al tipo de consulta (telefónica o personal), localidades (Gran Buenos Aires, CABA, otras provincias),

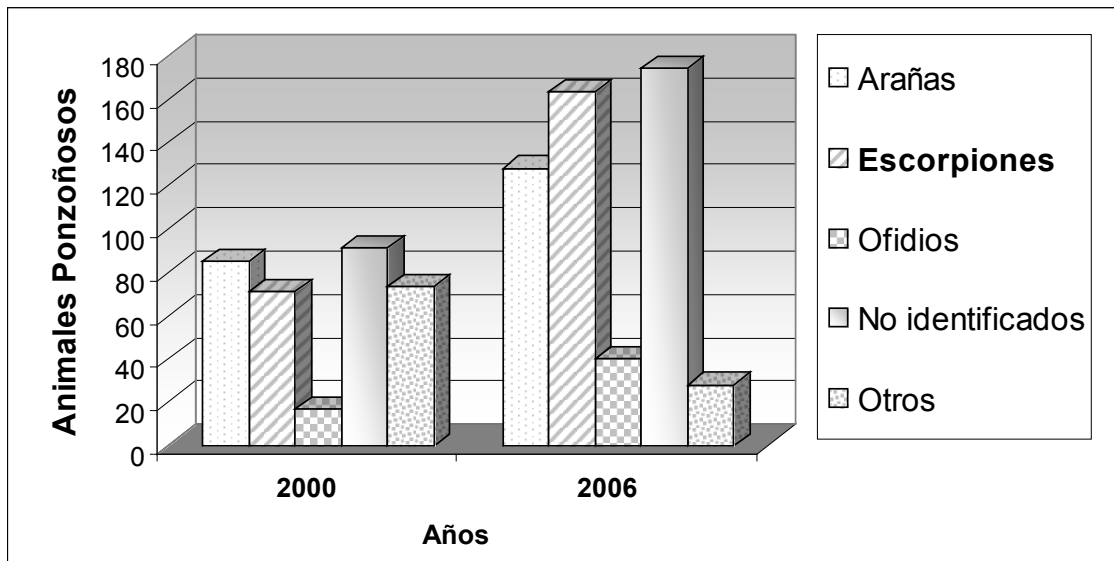


Figura 3. Consultas por animales: comparación entre los años 2000 y 2006.

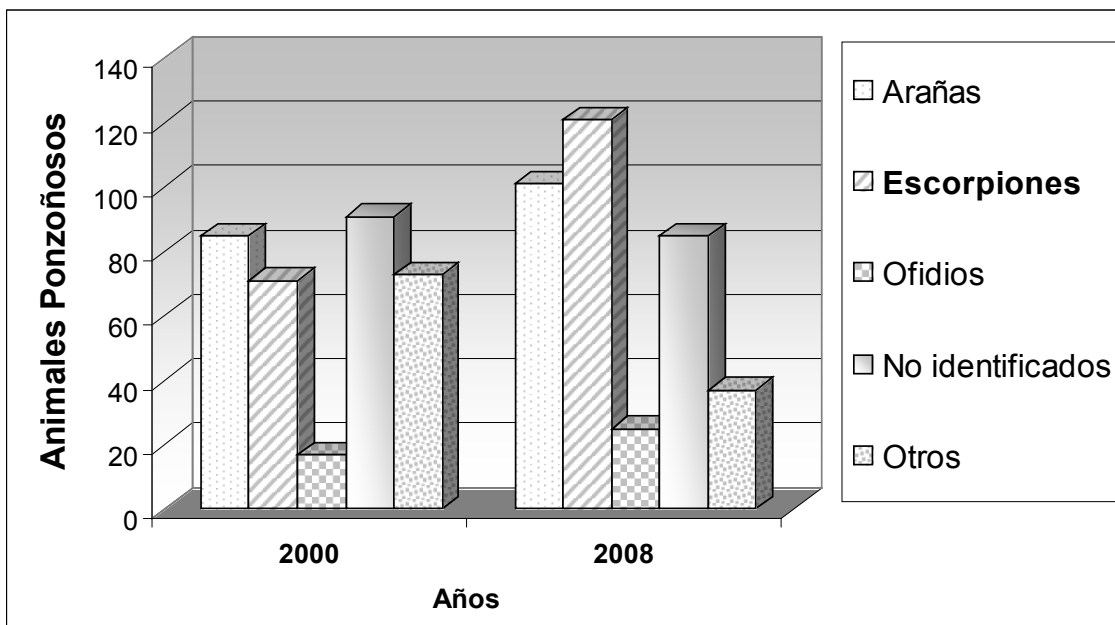


Figura 4. Consultas por animales: comparación entre los años 2000 y 2008.

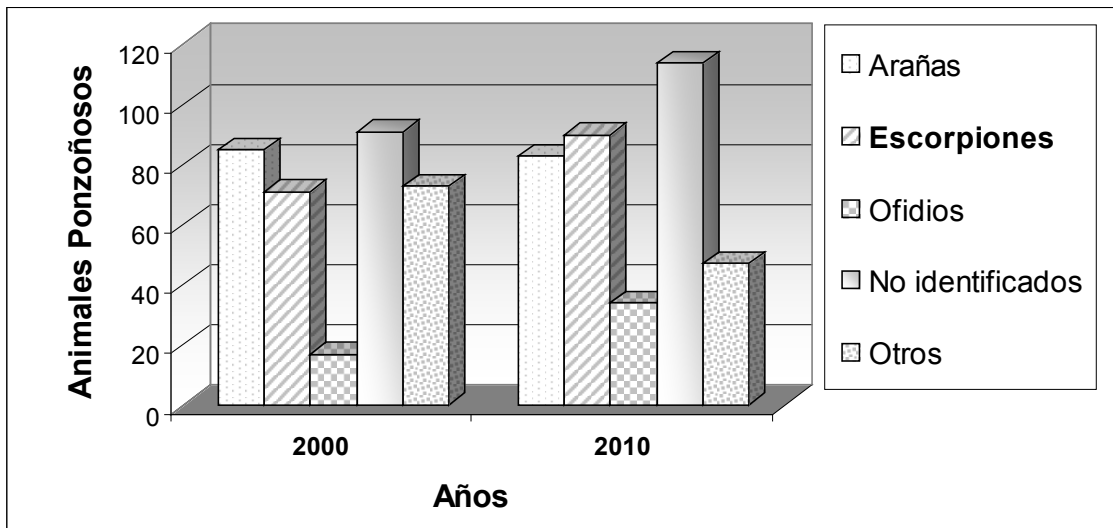


Figura 5. Consultas por animales: comparación entre los años 2000 y 2010.

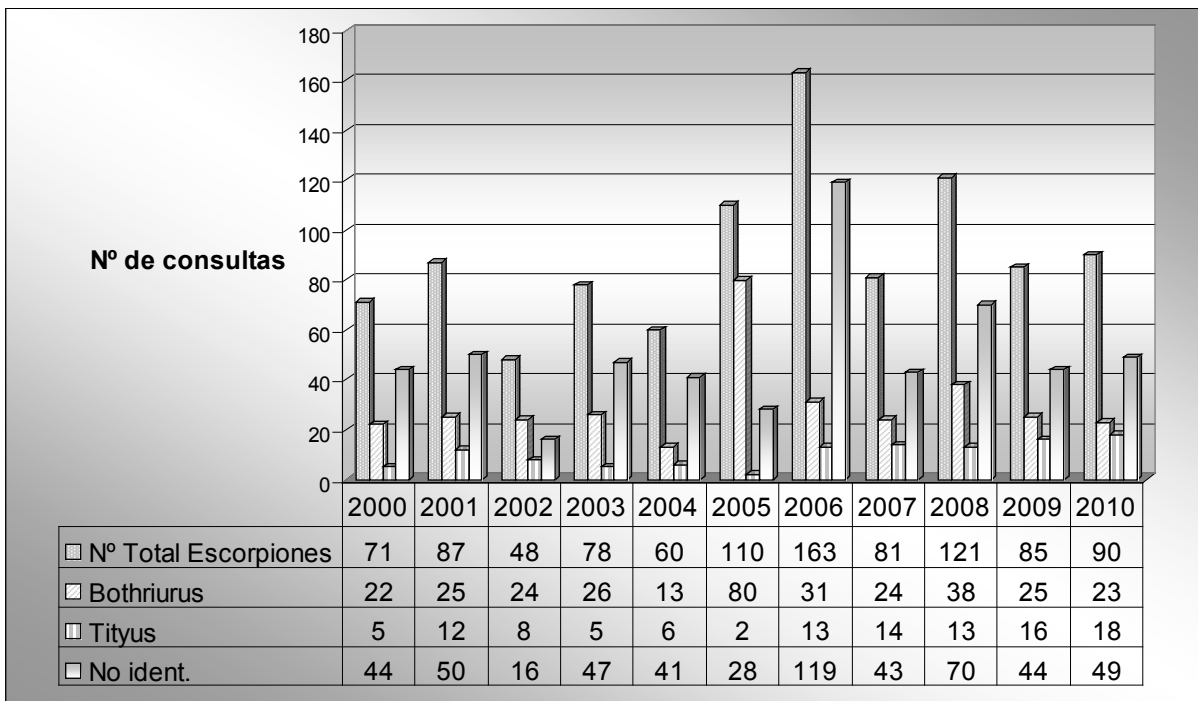


Figura 6. Consultas por subtipo de escorpiones registradas en la guardia del CNI desde el año 2000 hasta el año 2010. Se clasificaron en tres grupos: género *Bothriurus*, género *Tityus* y no identificados (en aquellos casos en los que no se hayan podido identificar).

ubicación del ejemplar (domicilio, peridomicilio), edad del paciente (menor de 15 años, mayor de 15 años), cuadro clínico (leve, moderado, grave) y los casos que requirieron tratamiento con antiveneno (moderados y graves). Se observó, no sólo un aumento en el número total de consultas por animales ponzoñosos entre los años 2000, si lo comparamos con los

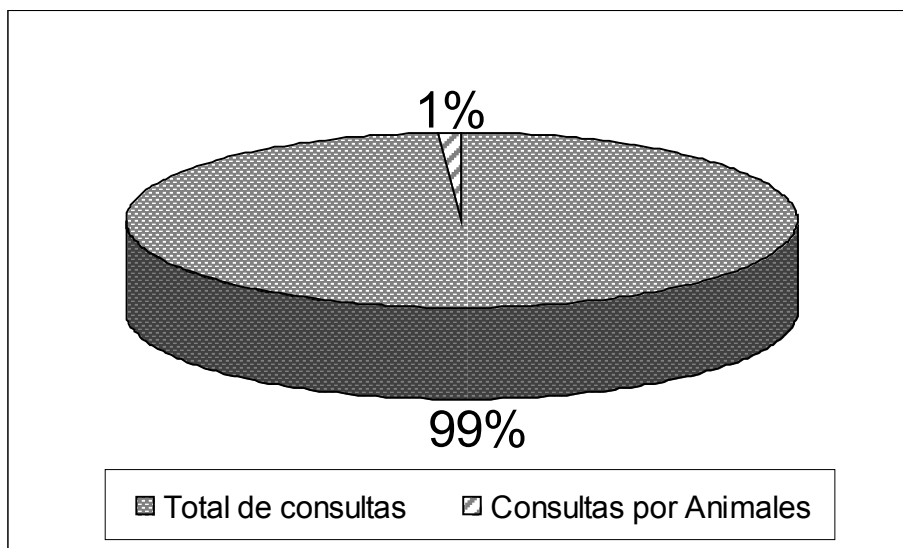
años 2006, 2008 y 2010; sino que ha habido un notable aumento en el número de consultas por escorpiones con respecto a años previos, donde fueron más frecuentes las consultas por arañas (sin tomar en cuenta el ítem “no identificados”).

Durante el año 2010, se recibieron 368 consultas en total, de las cuales 90 fueron por es-

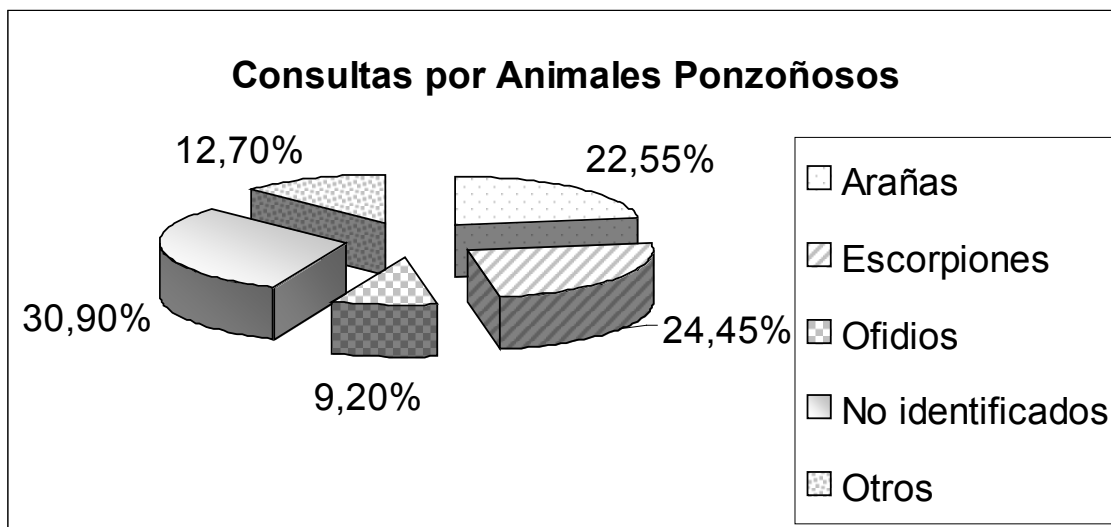
corpiones (24,45%) siendo de ellas 79 telefónicas y 11 realizadas en la guardia. De estas 51 fueron del gran Buenos Aires y 10 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Las consultas restantes (29), fueron de las provincias de Córdoba, Corrientes, Jujuy, Santiago del Estero, Santa Fe, Entre Ríos, Neuquén, La Pampa, Río Negro y Mendoza. Los ejemplares fueron hallados dentro del domicilio en 84 oca-

siones y en el peridomicilio en 6 ocasiones. La edad de los pacientes por quienes se realizó la consulta fue: 31 menores de 15 años, 56 mayores de 15 años y no se obtuvieron datos de los 3 restantes.

Los cuadros clínicos observados fueron mayoritariamente leves (89/90) y un solo caso grave que requirió tratamiento con antiveneno (paciente de 2 años, de la Provincia de Entre Ríos).



**Figura 7.** Registro de consultas en la guardia del CNI, año 2010. Del total de consultas registradas en la guardia del CNI en el año 2010, sólo el 1% correspondió a animales ponzoñosos. (Número total de consultas: 35.575. Consultas por animales ponzoñosos: 368).



**Figura 8.** Consultas por animales ponzoñosos registradas en la guardia del CNI en el año 2010. El 56,15% de las consultas correspondió a arañas, escorpiones y ofidios; con un leve aumento de las consultas por escorpiones.

### Conclusiones

El escorpionismo es un cuadro clínico caracterizado por manifestaciones sistémicas cardiovascular y neurológicas graves, principalmente en niños. *Tityus trivittatus* es la especie argentina de escorpión que mejor se ha adaptado a convivir con el hombre; encontrándose en la mayoría de las grandes ciudades del norte y centro del país. Es una especie partenogénica facultativa, lo que favorece esta notable dispersión.

En los últimos años, en nuestro centro, se ha evidenciado un notable aumento de consultas por accidentes con escorpiones en relación a años anteriores.

Esta situación hace imprescindible que el médico conozca este envenenamiento para el manejo rápido y adecuado del paciente.

Agradecimiento: al Dr. de Roodt y al Dr. Ojanguren Afilastro por el gentil aporte de material bibliográfico.

### Bibliografía citada

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

de Roodt A.R., Lago N.R., Salomón O.D., Las-kowicz R.D., Neder de Román L.E., López R.A., Montero T.E., Vega V.V. A new venomous scorpion responsible for severe envenomation in Argentina: *Tityus confluens*. *Toxicon*. 2009;53(1):1-8.

Ojanguren Afilastro A. Estudio monográfico de los escorpiones de la República Argentina. *Revista Ibérica de Aracnología*. 2005;11(30):75-241.

Orduna T., Lloveras S., de Roodt A., Costa de Oliveira V., García S.I., Haas A.I. Ministerio de Salud de la Nación. Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica del Envenenamiento por escorpiones. Ministerio de Salud 2011, Temas de Salud Ambiental N° 4.

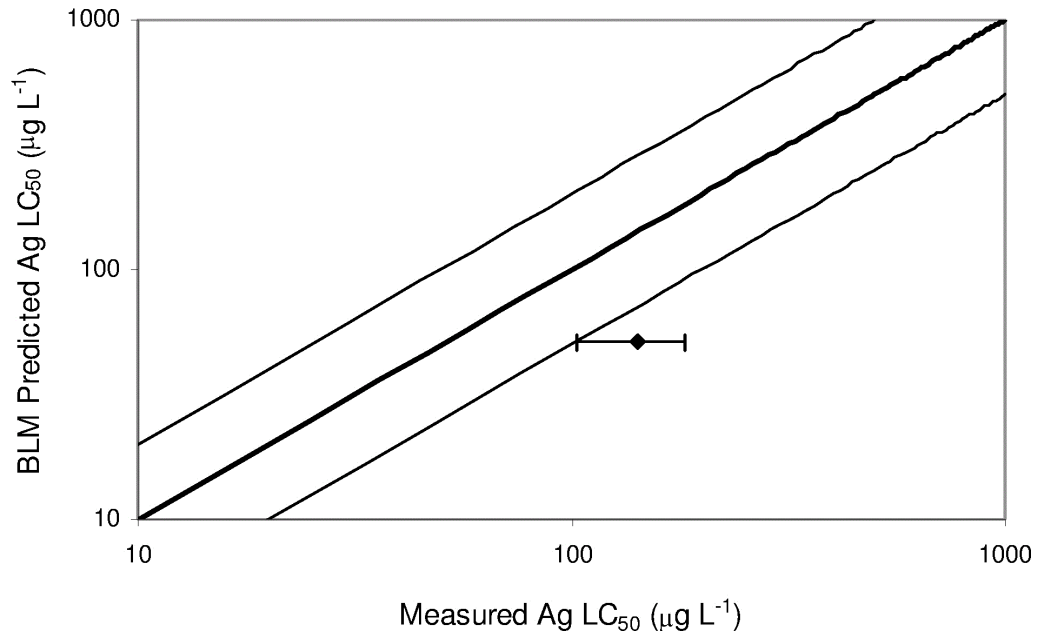
Salomón O.D., de Roodt A. Escorpiones: denuncia espontánea en los centros de referencia en la Ciudad de Buenos Aires; 1997-2000. *Revista Medicina (Buenos Aires)*. 2000;61:391-396.

Saracco S., de Roodt A., Cabrera A.M., García S. Envenenamiento por animales ponzoñosos. Escorpionismo. *ATA informa*. 2006;71:17-23.

### Errata

En el volumen 21, número 2 de diciembre de 2013, página 97 de Acta Toxicológica Argentina se deslizó un error en la figura 2 del trabajo “Acute silver toxicity to *Cnesterodon*

*decemmaculatus* (Pisces: Poeciliidae) in a river with extreme water-quality characteristics” de Casares y colaboradores. Aquí se publica la versión correcta.



**Figure 2.** Calculated silver toxicity to *C. decemmaculatus* compared with predicted silver toxicity (LC<sub>50</sub>, in µg Ag L<sup>-1</sup>) using the Biotic Ligand Model developed for *P. promelas*. The thicker line represents a 1:1 relationship. The thinner lines represent predictions within a factor of 2. The error bars represent 95% confidence intervals.

## INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

*Acta Toxicológica Argentina* (Acta Toxicol. Argent.) (ISSN 0327-9286) es el órgano oficial de difusión científica de la Asociación Toxicológica Argentina. Integra, desde el año 2007, el Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas y se puede acceder a sus artículos a texto completo a través de SciELO Argentina.

*Acta Toxicológica Argentina* tiene por objetivo la publicación de trabajos relacionados con las diferentes áreas de la Toxicología, en formato de artículos originales, reportes de casos, comunicaciones breves, actualizaciones o revisiones, artículos de divulgación, notas técnicas, imágenes, resúmenes de tesis, cartas al editor y noticias.

**Los artículos originales** son trabajos de investigación completos y deben presentarse respetando las siguientes secciones: Introducción; Materiales y métodos; Resultados y Discusión (que pueden integrar una sección conjunta).

**Los reportes de casos** son descripciones de casos clínicos que por sus características signifiquen un aporte importante a la Toxicología.

**Las comunicaciones breves** son trabajos de menor extensión pero con connotación toxicológica novedosa y que signifiquen un aporte al campo toxicológico.

**Las revisiones o actualizaciones** comprenden trabajos en los cuales se ha realizado una amplia y completa revisión de un tema importante y/o de gran interés actual en los diferentes campos de la toxicología.

**Los artículos de divulgación** y artículos especiales son comentarios de diversos temas de interés toxicológico.

**Las notas técnicas** son descripciones breves de técnicas analíticas o dispositivos nuevos avalados por trabajos experimentales concluyentes.

**Las Imágenes en Toxicología** pueden corresponder a imágenes relacionadas con la toxicología, desde lo artístico a los aspectos biológicos: plantas tóxicas, hongos tóxicos, animales venenosos, animales ponzoñosos, floraciones algales, químicos, alteraciones ambientales, casos clínicos, diagnóstico por imágenes (radiografía, electrocardiogramas, ecografías, angiografía, tomografía, resonancia magnética, microscopía óptica o electrónica, etc.).

El objetivo de la Sección Imágenes en Toxicología es la publicación de imágenes originales (1-2 figuras de alta calidad) o clásicas intere-

santes o hallazgos inusuales que faciliten el diagnóstico clínico, de laboratorio o eco-epidemiológico de causas con origen toxicológico.

Las imágenes pueden no ser excepcionales, pero sí ilustrativas.

El título debe ser corto y descriptivo. Si la imagen es una imagen clínica, el texto debería ser una descripción de la presentación del paciente seguida por puntos relevantes explicativos y el diagnóstico final. Las imágenes deberían incluir una leyenda descriptiva. Si la imagen corresponde a otros puntos de la toxicología, se debe incluir una breve descripción del contexto de la misma en el texto.

Por favor, utilice flechas o signos para identificar los puntos de interés en la imagen. En los casos clínicos remueva cualquier información de identificación del paciente.

El máximo de palabras recomendado es: resumen 200, texto 1000 y no más de 12 referencias.

Se aceptará un máximo de 3 autores por imagen.

En caso que la imagen no sea original, debe acompañarse de la autorización del propietario o de quien posea los derechos de la misma, lo que debe estar indicado en la nota que se presente al Comité Editorial de *Acta Toxicológica Argentina*.

**Los resúmenes de tesis:** son resúmenes ampliados que describen tesis de Maestría o Doctorales aprobadas. Estas deben incluir copia de la aprobación de la tesis con la declaración jurada del autor y su director. El texto no debe superar los 1000 caracteres.

*Acta Toxicológica Argentina* (en adelante *Acta*), publicará contribuciones en español, portugués y/o inglés. Todas serán evaluadas por al menos dos revisores; la selección de los mismos será atributo exclusivo de los editores. Este proceso determinará que el mencionado Comité opte por rechazar, aceptar con cambios o aceptar para su publicación el trabajo sometido a su consideración. La identidad de autores y revisores se mantendrá en forma confidencial.

### Envío de manuscritos

El envío de manuscritos se realizará a través del Portal de Publicaciones Científicas y Técnicas (PPCT) del Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT). En la página web del PPCT-CAICYT <http://ppct>.



caicyt.gov.ar/index.php/ata se encuentran las instrucciones para los autores.

### **Aspectos generales en la preparación del manuscrito para artículo original**

Los manuscritos deberán redactarse con procesador de texto (Microsoft Word versión 2003 o superior), a doble espacio (incluso los resúmenes, referencias y tablas) con un tamaño mínimo de letra Arial en 12 puntos. Las páginas deberán numerarse desde la portada. Las letras en negrita o itálica se usarán sólo cuando corresponda.

En la primera página se indicará: título del trabajo, nombres y apellidos completos de todos los autores; lugar de trabajo (nombre de la institución y dirección postal); de haber autores con distintos lugares de trabajo se colocarán superíndices numéricos -no encerrados entre paréntesis- junto a los nombres, de manera de identificar a cada autor con su respectivo lugar de trabajo; fax y/o correo electrónico del autor responsable de la correspondencia (que se indicará con un asterisco en posición de superíndice ubicado junto al nombre).

En la segunda página se incluirá el título en inglés y el resumen en el idioma del artículo y en inglés, seguido cada uno de ellos de una lista de cuatro palabras clave, en el idioma correspondiente. Si el trabajo estuviese escrito en inglés, deberá tener un resumen en español. Las palabras clave iniciarán con mayúscula e irán separadas por punto y coma.

**Introducción.** Incluirá antecedentes actualizados acerca del tema en cuestión y los objetivos del trabajo definidos con claridad.

**Materiales y métodos.** Contendrá la descripción de los métodos, aparatos, reactivos y procedimientos utilizados, con el detalle suficiente para permitir la reproducción de los experimentos.

**Consideraciones éticas.** En todos los estudios clínicos se deberá especificar el nombre del Comité de Ética e Investigación que aprobó el estudio y que se contó con el consentimiento escrito de los pacientes. En todos los estudios con organismos no humanos, se deberán especificar los lineamientos éticos con respecto al manejo de los mismos durante la realización del trabajo.

**Análisis estadístico.** Se deberán informar las pruebas estadísticas con detalle suficiente como para que los datos puedan ser verificados por otros investigadores y fundamentar el empleo de cada una de ellas. Si se utilizó un

programa estadístico para procesar los datos, éste deberá ser mencionado en esta sección.

**Resultados.** Se presentarán a través de una de las siguientes formas: en el texto, o mediante tabla/s y/o figura/s. Se evitarán repeticiones y se destacarán sólo los datos importantes. Se dejará para la sección Discusión la interpretación más extensa.

Las **tablas** se presentarán en hoja aparte, numeradas consecutivamente con números arábigos, con las leyendas y/o aclaraciones que correspondan al pie. Las llamadas para las aclaraciones al pie se harán empleando números arábigos entre paréntesis y superíndice. Sólo los bordes externos de la primera y la última fila y la separación entre los títulos de las columnas y los datos se marcarán con línea continua. No se marcarán los bordes de las columnas. Asegúrese que cada tabla sea citada en el texto. Las **figuras** se presentarán en hoja aparte, numeradas consecutivamente con números arábigos. Los dibujos deberán estar en condiciones que aseguren una adecuada reproducción. Los gráficos de barras, tortas o estadísticas deberán tener formato GIF. Los números, letras y signos tendrán dimensiones adecuadas para ser legibles cuando se hagan las reducciones necesarias. Las referencias de los símbolos utilizados en las figuras deberán ser incluidas en el texto de la leyenda.

Las **fotografías** deberán ser realizadas en blanco y negro, con buen contraste, en papel brillante y con una calidad suficiente (mínimo 300 dpi) para asegurar una buena reproducción. Los dibujos originales o las fotografías tendrán al dorso los nombres de los autores y el número de orden escritos con lápiz.

Las fotos para la versión electrónica deberán ser realizadas en el formato JPEG o GIF, con alta resolución. Tanto las figuras como las fotografías deberán ser legibles. El tamaño mínimo será media carta, es decir, 21 x 15 cm, a 300 dpi. En todos los casos se deberá indicar la magnificación utilizada (barra o aumento).

Los epígrafes de las figuras se presentarán exclusivamente en una hoja aparte, ordenadas numéricamente y deberán expresar específicamente lo que se muestra en la figura.

**Abreviaturas.** Se utilizarán únicamente abreviaturas normalizadas. Se evitarán las abreviaturas en el título y en el resumen. Cuando en el texto se emplee por primera vez una abreviatura, ésta irá precedida del término completo, salvo si se trata de una unidad de medida común.

**Unidades de medida.** Las medidas de longi-

tud, talla, peso y volumen se deberán expresar en unidades métricas (metro, kilogramo, litro) o sus múltiplos decimales.

Las temperaturas se facilitarán en grados Celsius y las presiones arteriales en milímetros de mercurio.

Todos los valores de parámetros hematológicos y bioquímicos se presentarán en unidades del sistema métrico decimal, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). No obstante, los editores podrán solicitar que, antes de publicar el artículo, los autores añadan unidades alternativas o distintas de las del SI.

**Nomenclatura.** En el caso de sustancias químicas se tomará como referencia prioritaria a las normas de la IUPAC. Los organismos se denominarán conforme a las normas internacionales, indicando sin abreviaturas el género y la especie en *itálica*.

**Discusión.** Se hará énfasis sobre los aspectos del estudio más importantes y novedosos y se interpretarán los datos experimentales en relación con lo ya publicado. Se indicarán las conclusiones a las que se arribó, evitando la reiteración de datos y conceptos ya vertidos en secciones anteriores.

**Agradecimientos.** Deberán presentarse en letra Arial con un tamaño de 10 puntos y en un sólo párrafo.

**Bibliografía.** Las citas bibliográficas se señalarán en el texto mediante el apellido del/los autor/es (hasta dos autores) y el año de publicación todo entre paréntesis, separados por punto y coma en el caso de más de una cita, empezando por la cita más antigua a la más actual. En el caso de más de dos autores se señalará el apellido del primer autor seguido de y col. y el año de la publicación.

Ejemplos:

“La cafeína (1,3,7-trimetilxantina) es la sustancia psicoactiva más consumida en el mundo (Concon 1988; Lewin 1998; Nehlig 1999)”.

“El consenso general es que sería deseable que la ingesta total de cafeína durante el embarazo no supere los 300 mg/día (Organization of Teratology Information Specialists (OTIS) 2001; Kaiser y Allen 2002; Nawrot y col. 2003)”.

Las referencias bibliográficas completas se incluirán al final del manuscrito bajo el título de Bibliografía Citada, en orden alfabético, con el

nombre de todos los autores en cada caso.

Ejemplos:

1. **Artículo estándar en publicación periódica**

Halpern S.D., Ubel P.A., Caplan A.L. Solid-organ transplantation in HIV-infected patients. *N Engl J Med.* 2002;347(4):284-287.

2. **Libros y monografías**

Murray P.R., Rosenthal K.S., Kobayashi G.S., Pfaller M.A.. *Medical microbiology.* 4th ed. St. Louis: Mosby, 2002.

3. **Capítulo de libro**

Meltzer P.S., Kallioniemi A., Trent J.M. Chromosome alterations in human solid tumors. En: Vogelstein B., Kinzler K.W., editores. *The genetic basis of human cancer.* New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

4. **Material electrónico**

a. Artículo en publicación periódica en internet

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs [en línea].* 2002 Jun. [consulta 12 de Agosto 2002];102(6):[1 p.]. Disponible en: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>Article

b. Página en internet

Cancer-Pain.org [en línea]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [actualizado al 16 de Mayo de 2002; consulta 9 de Julio de 2002]. Disponible en: <http://www.cancer-pain.org/>.

c. Parte de una página de internet

American Medical Association [en línea]. Chicago: The Association; c1995-2002 [actualizado al 23 de Agosto de 2001; consulta 12 de Agosto de 2002]. AMA Office of Group Practice Liaison. Disponible en: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/1736.html>

Para la correcta citación de posibles referencias bibliográficas que pudiesen no citarse en este instructivo, consultar el estilo propuesto por el Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas en “Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals” disponible en: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

## INSTRUCTIONS TO CONTRIBUTORS

---

*Acta Toxicológica Argentina* (Acta Toxicol. Argent.) (ISSN 0327-9286) is the official publication for scientific promotion of the *Asociación Toxicológica Argentina*. It is a member of the *Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas* (Basic Core of Argentinean Scientific Journals) since 2007. Full articles can be accessed through SciELO Argentina electronic library.

The goal of *Acta Toxicológica Argentina* is to publish articles concerning all areas of Toxicology, including original articles, case reports, short communications, revisions, popularization of science articles, technical notes, images, thesis summaries, letters to the editor and relevant news.

**Original articles** must detail complete research and should be organized into the following sections: Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion (the last two can be combined into one section).

**Case reports** include description of clinical case studies which represent a contribution to the field of Toxicology.

**Short communications** are brief, concise articles that contribute to the respective area of Toxicology.

**Revisions or updates** comprise studies where an extensive revision of a topic of current importance and/or interest has been carried out.

**Articles concerned with popular science and special articles** can comment on a broad range of toxicological topics.

**Technical notes** should briefly describe new devices or analytical techniques validated by conclusive experimental studies.

**Images in Toxicology** may be images related with Toxicology from the artistic to the biological and medical aspects: toxic plants, toxic fungi, venomous animals, poisonous animals, algal bloom, chemicals, environmental ecotoxicological alterations, clinic cases, diagnostic images (radiograph, electrocardiogram, echography, angiography, tomography, magnetic resonance image, optic or electron microscopy, etc).

The objective of the Section of Images in Toxicology is the publication of original images (1-2 high quality figures) of classic, interesting or unusual findings that facilitate the clinical, laboratorial or eco-epidemiological diagnosis of toxicological origin.

Such images should be not necessarily excep-

tional, but illustrative.

The title should be short and descriptive. If the image is a clinic image, text should be a description of the patient presentation, followed by relevant explicative points and the final diagnosis. Images should include a descriptive legend. If the image is of other fields of the toxicology, a brief description of the context should be included in the text.

Please use labels and arrows to identify points of interest on the image. In clinical cases remove any identifying patient information.

Maximum word guidance: abstract 100 words, text 1000 words. The number of references should not be over 12.

No more than three authors may be listed.

If the image is not original, the authorization of the author or whom posses the copyright must be added in the presentation letter to be presented to the Editorial Committee of *Acta Toxicológica Argentina*.

**Thesis summaries** are sufficiently detailed abstracts of approved doctoral or magisterial thesis. They must include a copy of acceptance and a sworn statement by the author and director, and should not exceed 1,000 characters.

Articles can be submitted to *Acta Toxicológica Argentina* (henceforth *Acta*) in Spanish, Portuguese or English. All submissions will be evaluated by at least two independent reviewers, selected by the editors. The Editorial board will base its decision to reject, accept with changes or accept for publication the submitted article on these reviews. The identity of authors and reviewers will not be disclosed throughout this process.

### Submission of manuscripts

Submission of manuscripts will be made through the Portal de Publicaciones Científicas y Técnicas (PPCT) of the Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT). Instructions for authors will be found at the Acta-PPCT-CAICYT web page <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/ata>

### General guidelines in the preparation of manuscripts for original articles

Articles must be written using a word processor (Microsoft Word 2003 or higher) with double-spacing throughout (including abstract, references and tables), and a minimum letter

size of Arial 12. Manuscripts must contain page numbers on each page from the first page. The use of bold and italic letters must be limited to the bare minimum necessary.

First page should contain the article title, full name and affiliations of all authors, workplace (name of institution and postal address; if it differs between authors, numerical superscripts, not in parentheses, next to each author should be used to identify it); fax and/or e-mail address of the corresponding author (signaled by a subscript asterisk next to the name).

Second page must include an English title and the abstract, both in the language of submission and in English, each followed by four key words in the corresponding language. If the article is written in English, then the abstract in Spanish must be provided. Keywords must be headed by capital letters and separated by semicolons.

**Introduction.** It should include updated background references and clearly stated study goals.

**Materials and methods.** This section should describe the methods, devices, reagents and procedures used, sufficiently detailed to enable the experiments to be reproduced.

**Ethical considerations.** All clinical studies must specify the name of the Ethics and Research Committee responsible for the approval of the study, as well as the patients' written consent. Studies involving non human experimental subjects must give assurance that ethical guidelines for the protection of animal handling and welfare were followed.

**Statistical analysis.** The statistical tests employed should be properly explained and justified to allow verification by other researchers. If statistical software was used to process data, it should be mentioned.

**Results** can be showed through one of the following formats: text, tables or figures. Authors should avoid repetition, and only the relevant data should be presented. An extensive interpretation of the results should be left for the Discussion section.

**Tables** must be typed in separate pages and numbered consecutively with Arabic numerals in order of appearance in the text. Legends or explanations should be included as footnotes. Marks for footnotes must be superscript Arabic numerals in parentheses. Continuous lines may be only used for the outer borders of the first and last row and to separate columns and data titles, not for outer borders of columns. Please

make sure that each table is cited in the text.

**Figures** should be numbered consecutively with Arabic numerals and presented in separate pages. Drawings must be of good enough quality to ensure adequate reproduction. Bar, pie or statistical charts must be prepared in GIF format. Numbers, letters and signs within figures must be of the appropriate size to be legible when the final sizing takes place. All signs used must have a reference in the figure caption.

Black-and-white only **photographs** should have proper contrast and a minimum resolution of 300 dpi. Submit all original drawings and photographs in glossy paper with the authors' name and figure number written in pencil in the back. For the electronic submission, photographs should be in high resolution JPEG or GIF formats. Both figures and photographs must be clearly legible. The minimum size for figures is half-letter paper size (21 x 15 cm) at 300 dpi. Magnification must be indicated whether by a scale bar or the magnification number.

Present figure captions in a separate page, accordingly numbered. Only the elements visible in the corresponding figure must be included in the caption.

**Abbreviations.** Authors should only use conventional abbreviations, avoiding their use in the title and abstract. When an abbreviation is first introduced in the text it must be preceded by the full term, except in the case of unit measures.

**Unit measures.** Length, size, weight and volume measures should be expressed according to the metric system (meter, kilogram, liter or their decimal multiples). Temperatures will be provided in degrees Celsius; blood pressure in millimeters of mercury.

All hematological and biochemical parameters should follow the metric system, according to the International System of Units (SI). However, editors could require that alternate units be provided before publication.

**Nomenclature.** For chemicals, authors should primarily adhere to IUPAC norms. Designate organism names according to international norms by stating the unabbreviated genus and species in italic.

**Discussion.** Emphasis should be placed on the most relevant and novel aspects of the study. Interpret experimental data in terms of previous published findings. Include conclusions without repeating data and concepts stated elsewhere.

**Acknowledgements.** Limit to a single para-

graph, using Arial 10 lettering.

**References.** Citations in the text consist of the authors' last name (up to two authors) and the year of publication in parentheses. In the case of more than one citation, list them from the oldest to the newest and separate citations by semicolons. For more than two authors, only cite the first author's last name followed by *et al.* and the year of publication.

Examples:

"Caffeine (1,3,7-trimethylxanthine) is the psychoactive substance with the largest consumption worldwide (Concon 1988; Lewin 1998; Nehlig 1999)".

"During pregnancy the total consumption of caffeine should not exceed 300 mg/day (Organization of Teratology Information Specialists (OTIS) 2001; Kaiser and Allen 2002; Nawrot *et al.* 2003)".

Full references must be listed alphabetically at the end of the manuscript under the subheading References.

Examples:

1. **Standard article in periodical publications**

Halpern S.D., Ubel P.A., Caplan A.L. Solid-organ transplantation in HIV-infected patients. *N Engl J Med.* 2002;347(4):284-7.

2. **Books and monographs**

Murray P.R., Rosenthal K.S., Kobayashi G.S., Pfaller M.A. *Medical microbiology.* 4<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby, 2002.

3. **Book chapters**

Meltzer P.S., Kallioniemi A., Trent J.M. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B., Kinzler K.W., editors. *The genetic basis of human cancer.* New York: McGraw-Hill; 2002. P. 93-113.

4. **Electronic material**

a. Article published in an online journal  
Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [online]. 2002 Jun. [accessed August 12, 2002];102(6):[1 p.]. Available at: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>Article

b. Website

Cancer-Pain.org [online]. New York: Association of Cancer On line Resources, Inc.; c2000-01[updated May 16, 2002; accessed July 9, 2002]. Available at: <http://www.cancer-pain.org/>.

c. Partial website

American Medical Association [online]. Chicago: The Association; c1995-2002 [updated August 23, 2001; accessed August 12, 2002]. AMA Office of Group Practice Liaison. Available at: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/1736.html>

For correct citation please refer to the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" proposed by the International Committee of Medical Journals Directors, available at: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

## INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES

**Acta Toxicológica Argentina** (Acta Toxicol. Argent.) (ISSN 0327-9286) é o órgão oficial de difusão científica da Associação Toxicológica Argentina. Engloba o Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas, tem acesso a artigos e textos completos através da SciELO Argentina. **Acta Toxicológica Argentina** tem como objetivo a publicação de trabalhos relacionados com diferentes áreas da Toxicologia, em artigos originais, relatos de casos, comunicações breves, atualizações ou revisões, artigos de divulgação, resumos da tese, imagens, notas técnicas, cartas ao editor e notícias.

**Os artigos originais** são trabalhos de pesquisa completos e devem ser apresentados respeitando as seguintes seções: Introdução; Materiais e métodos; Resultados e Discussão (que podem integrar uma seção anexa).

**Os relatos de casos** são descrições de casos clínicos que tenham em suas características um significado ou aporte importante à Toxicologia.

**As comunicações curtas são trabalhos** de menor extensão, mas com conotação toxicológica inovadora e que aporte ao campo toxicológico.

**Resumos de tese:** Resumos ampliados que descrevem teses de Mestrado e Doutorado aprovadas. Estas devem incluir cópia da aprovação da tese com a declaração juramentada do autor e seu orientador. O texto não deve superar 1000 palavras.

**As revisões ou atualizações** compreendem trabalhos nos quais se tenha realizado uma ampla e completa revisão de um tema importante e/ou de grande interesse atual nos diferentes campos da toxicologia.

**Os artigos de divulgação** e artigos especiais são comentários de diversos temas de interesse toxicológico.

**Imagens em Toxicologia** podem corresponder a imagens relacionadas com a toxicologia, desde o artístico aos aspectos biológicos: plantas tóxicas, fungos tóxicos, animais venenosos, animais peçonhentos, florações de algas, químicos, alterações ambientais, casos clínicos, diagnóstico por imagens (radiografia, eletrocardiogramas, ecografias, angiografia, tomografia, ressonância magnética, microscopia óptica ou eletrônica, etc.).

O objetivo da Sessão Imagens em Toxicologia é a publicação de imagens originais (1-2 figuras de alta qualidade) ou clássicas interessantes

ou achados pouco usuais que facilitem o diagnóstico clínico, laboratorial ou eco epidemiológico de causas com origem toxicológica.

As imagens não devem ser excepcionais, mas sim ilustrativas.

O título deve ser curto e descritivo. Se a imagem é uma imagem clínica, o texto deveria ser uma descrição da apresentação do paciente seguida por pontos relevantes explicativos e o diagnóstico final. As imagens deveriam incluir uma legenda descritiva. Se a imagem corresponde a outros pontos de toxicologia, se deve incluir uma breve descrição do contexto da mesma no texto.

Por favor, utilize flechas ou símbolos para identificar os pontos de interesse na imagem. Nos casos clínicos remova qualquer informação de identificação do paciente.

O máximo de palavras recomendado é: Resumo 200, Texto 1000 e não mais de 12 referências.

Não deve haver mais de três (3) autores.

No caso que a imagem não seja original, deve ser acompanhada de autorização do proprietário ou de quem possua os direitos da mesma, o que deve estar indicado na nota que apresentada ao Comitê Editorial da Acta Toxicológica Argentina.

**As notas técnicas** são descrições breves de técnicas analíticas ou dispositivos novos ou apoiados por trabalhos experimentais conclusivos.

**Acta Toxicológica Argentina** (em adiante **Acta**) publicará contribuições em espanhol, português e/ou inglês. Todas serão avaliadas por pelo menos dois revisores; a seleção dos mesmos será atributo exclusivo dos editores. Este processo determinará que o mencionado Comitê opte por rejeitar, aceitar com alterações ou aceitar para publicação o trabalho submetido à sua consideração. A identidade dos autores e revisores será mantida de forma confidencial.

### Envio de trabalhos

O envio de manuscritos será realizado através do Portal de Publicações Científicas e Técnicas (PPCT) do Centro Argentino de Informação Científica e Tecnológica (CAICYT). Na página web do PPCT-CAICYT <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/ata> estão apresentadas as instruções para autores.

### **Aspectos gerais na preparação do trabalho como artigo original**

Os trabalhos devem ser digitados em processador de texto (Microsoft Word versão 2003 ou superior), **com espaço duplo** (inclusive resumos, referências e tabelas) com tamanho mínimo de letra Arial 12. As páginas deverão ser numeradas desde a capa. As letras em **negrito** ou *itálico* serão usadas somente quando responder.

Na primeira página deverá estar indicado: título do trabalho, nomes e sobrenomes completos de todos os autores; lugar de trabalho (nome da instituição e endereço postal), se houver autores com distintos lugares de trabalho, deverão ser colocados superíndices numéricos, não entre parênteses, junto aos nomes, para identificar cada autor com seu respectivo lugar de trabalho; fax e/ou correio eletrônico do autor responsável correspondente (que será indicado com um asterisco na posição de super-índice localizado junto ao nome).

Na segunda página será incluído título em inglês e o resumo no idioma do artigo e em inglês, seguido cada um deles de uma lista de quatro palavras-chave, no idioma correspondente. Se o trabalho estiver escrito em inglês, deverá apresentar um resumo em espanhol. As palavras-chave devem começar com letra maiúscula e estar separadas por ponto-e-vírgula.

**Introdução.** Deve incluir antecedentes atualizados sobre o tema em questão e objetivos do trabalho definidos com clareza.

**Materiais e métodos.** Deverá conter a descrição dos métodos, equipamentos, reativos e procedimentos utilizados, com detalhes suficientes para permitir a repetição dos experimentos.

**Considerações éticas.** Em todos os estudos clínicos deverá estar especificado o nome do Comitê de Ética e Investigação que aprovou o estudo e que foi realizado com o consentimento escrito dos pacientes. Em todos os estudos com organismos não humanos, devem estar especificadas as linhas éticas com respeito ao manejo dos mesmos durante a realização do trabalho.

**Análises estatísticas.** Devem ser informadas as provas estatísticas com detalhe suficiente para que os dados possam ser revisados por outros pesquisadores descrevendo detalhes de cada uma delas. Se for utilizado um programa estatístico para processar os dados, este deverá ser mencionado nesta seção.

**Resultados.** Deverão ser apresentados através de **uma** das seguintes formas: no texto, ou através de tabelas e/ou figura/s. Deverão ser evitadas repetições e serão destacados somente dados importantes. Deverá ser deixada para a seção Discussão a interpretação mais extensa.

As **tabelas** deverão ser apresentadas em folha à parte, numeradas consecutivamente com números arábicos, com as **aclarações** correspondentes. Os avisos para esclarecimentos de rodapé deverão ser realizados empregando números arábicos entre parênteses e super-índice. Somente as bordas externas da primeira e última linhas e a separação entre os títulos das colunas e os dados deverão ser marcados com linha contínua. Não marcar as bordas das colunas. Assegurar-se de que cada tabela seja citada no texto.

As **figuras** deverão ser apresentadas em folhas à parte, numeradas consecutivamente com números arábicos. Os desenhos deverão estar em condições que assegurem uma adequada repetição. Os gráficos de barras, tortas ou estatísticas deverão estar no formato GIF. Os números, letras e sinais deverão ter dimensões adequadas para serem legíveis quando forem impressas. As referências dos símbolos utilizados nas figuras deverão ser incluídas no texto da legenda.

As **fotografias** deverão ser feitas em branco e preto, com contraste, em papel brilhante e com qualidade suficiente (mínimo 300 dpi) para assegurar uma boa reprodução. Nos desenhos originais ou fotografias deverão constar, no verso, os nomes dos autores e número de ordem escritos com lápis.

As fotos para versão eletrônica deverão ser realizadas em formato JPEG ou TIFF, com alta resolução. Tanto as figuras quanto as fotografias deverão ser legíveis. O tamanho mínimo deverá ser de média carta, ou seja, 21 x 15 cm, a 300 dpi. Em todos os casos deverá estar indicado o aumento (barra o aumento).

As epígrafes das figuras deverão ser apresentadas exclusivamente em folha à parte, ordenadas e numeradas, e deverão expressar especificamente o que mostra a figura.

**Abreviaturas.** Serão utilizadas unicamente abreviaturas normalizadas. Deverão ser evitadas as abreviaturas no título e no resumo. Quando no texto se empregar pela primeira vez uma abreviatura, esta deverá ir precedida do termo completo, com exceção se tratar-se de uma unidade de medida comum.

**Unidades de medida.** As medidas de longitude, tamanho, peso e volume deverão ser expressas em unidades métricas (metro, quilograma, litro) ou seus múltiplos decimais. As temperaturas serão expressas em graus Celsius e as pressões arteriais em milímetros de mercúrio. Todos os valores de parâmetros hematológicos e bioquímicos deverão ser apresentados em unidades do sistema métrico decimal, de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI). Não obstante, os editores poderão solicitar que, antes de publicar o artigo, os autores agreguem unidades alternativas ou diferentes das do SI.

**Nomenclatura.** No caso de substâncias químicas será tomada como referência prioritária as normas da IUPAC. Os organismos serão denominados conforme as normas internacionais, indicando sem abreviaturas o gênero e a espécie em itálico.

**Discussão.** Terá ênfase sobre os aspectos mais importantes e inovadores do estudo, e serão interpretados dados experimentais em relação com o que já foi publicado. Serão indicadas as conclusões, evitando reiterar dados e conceitos já citados em seções anteriores.

**Agradecimentos.** Deverão ser apresentados em letra Arial, tamanho 10 e em um parágrafo.

**Bibliografia.** As citações bibliográficas deverão estar indicadas no texto por meio do sobrenome

de/os autor/es (até dois autores) e o ano de publicação, tudo entre parênteses, separados por ponto-e-vírgula, e no caso de mais de uma citação, deve-se começar pela mais antiga à mais atual. No caso de mais de dois autores, serão indicados o sobrenome do primeiro autor seguido de *et al.* e o ano da publicação.

#### **Exemplos:**

“A cafeína (1,3,7-trimetilxantina) é uma substância psicoativa mais consumida no mundo (Concon 1988; Lewin 1998; Nehlig 1999)”.

“Em um consenso geral, seria desejável que a ingestão total de cafeína durante a gravidez supere 300 mg/dia (Organization of Teratology Information Specialists (OTIS) 2001; Kaiser y Allen 2002; Nawrot *et al.* 2003)”.

As referências bibliográficas completas serão incluídas ao final do trabalho, abaixo do título da Bibliografia Citada, em ordem alfabética, com o nome de todos os autores em cada caso.

#### **Exemplos:**

##### **1. Artigo padrão em publicação periódica**

Halpern S.D., Ubel P.A., Caplan A.L. Solid-organ transplantation in HIV-infected patients. *N Engl J Med.* 2002;347(4):284-287.

##### **2. Livros e monografias**

Murray P.R., Rosenthal K.S., Kobayashi G.S., Pfaller M.A.. *Medical microbiology.* 4th ed. St. Louis: Mosby, 2002.

##### **3. Capítulo de livro**

Meltzer P.S., Kallioniemi A., Trent J.M. Chromosome alterations in human solid tumors. En: Vogelstein B., Kinzler K.W., editores. *The genetic basis of human cancer.* New York: McGraw- Hill; 2002. p. 93-113.

##### **4. Material eletrônico**

###### **a. Artigo em publicação periódica em internet**

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [on-line]. 2002 Jun. [consulta 12 de Agosto 2002];102(6):[1 p.]. Disponível em: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>Article.

###### **b. Página de internet**

Cancer-Pain.org [en línea]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [atualizado em 16 de Maio de 2002; consulta 9 de Julho de 2002]. Disponível em: <http://www.cancer-pain.org/>.

###### **c. Parte de uma página de internet**

American Medical Association [on-line]. Chicago: The Association; c1995-2002 [atualizado em 23 de Agosto de 2001; consulta 12 de Agosto de 2002]. AMA Office of Group Practice Liaison. Disponível em: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/1736.html>

Para a correta citação de possíveis referências bibliográficas que puderam não estar citadas neste documento, consultar o estilo proposto pelo Comitê Internacional de Diretores de Revistas Médicas em “Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals” disponível em: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).