



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA

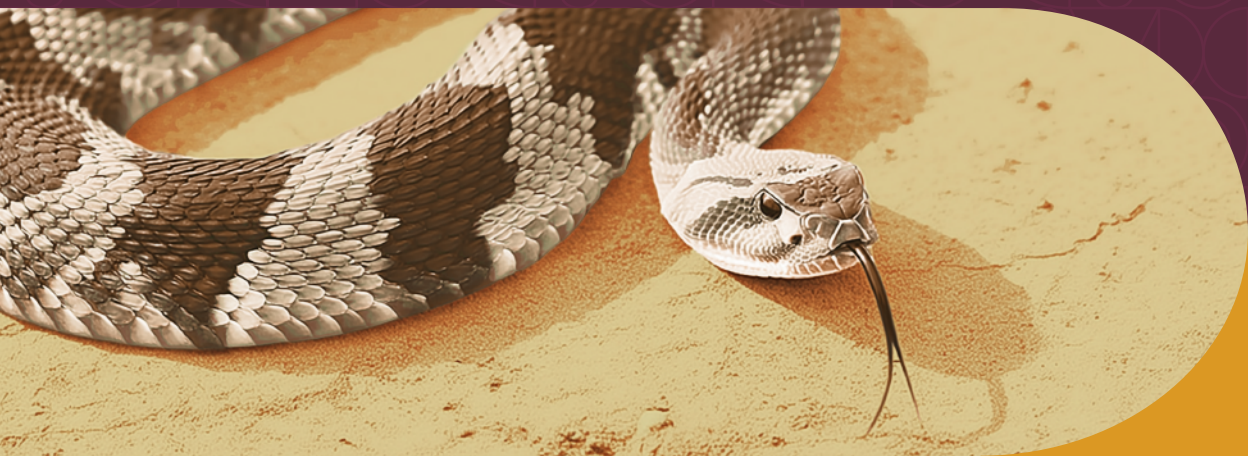
Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco



Animales venenosos de México

Guía rápida médica-toxicológica

Alejandro Barrón Balderas
Mireya Robledo Aceves



Animales venenosos de México

**Guía rápida
médica-toxicológica**



Rectora General

Karla Alejandrina Planter Pérez

Vicerrector Ejecutivo

Héctor Raúl Solís Gadea

Secretario General

César Antonio Barba Delgadillo

**Coordinadora General Académica
y de Innovación**

María del Socorro Pérez Alcalá



**Rector del Centro Universitario
de Ciencias de la Salud**

Eduardo Gómez Sánchez

Secretaria Académica

Beatriz Verónica Panduro Espinoza

Secretaria Administrativa

Lorena López Calderón

**Directora de la División de Disciplinas
Básicas para la Salud**

Norma Alicia Ruvalcaba Romero

Director de la División de Disciplinas Clínicas

Héctor Giancarlo Torres Nuño

**Directora de la División de Disciplinas
para el Desarrollo, Promoción
y Preservación de la Salud**

Gabriela Macedo Ojeda

Coordinador de Innovación Educativa y Calidad

Juan Francisco Flores Bravo

COMITÉ EDITORIAL CUCS

Presidente

Eduardo Gómez Sánchez

Secretaria

Edith Oregon Romero

Secretarios Técnicos

Alexis Missael Vizcaino Quirarte

Erika Paola Pereyra Vidrio

**Directora de la Colección
de Publicaciones Científicas**

Juliana Marisol Godínez Rubí

Directora de la Colección de Difusión

Georgina Vega Fregoso

**Directora de la Colección
de Libros de Texto**

Alma Marina Sánchez Sánchez

Director de la Colección de Divulgación

Francisco Javier Turrubiates Hernández

**Directora de Comisión de Análisis,
Impacto y Relevancia Científica,
Curricular, Social e Institucional**
Beatriz Verónica Panduro Espinoza

Profesor Dictaminador Invitado Externo

Iván Manuel Girón Pérez

Animales venenosos de México

Guía rápida médica-toxicológica

Alejandro Barrón Balderas
Mireya Robledo Aceves



**UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA**

Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco



La presente obra cuenta con el dictamen
No. CUCS/CE/0004/25 del Comité Editorial del
Centro Universitario de Ciencias de la Salud

Esta publicación cuenta con el aval
de la Academia Mexicana de Pediatría, A.C.
y el Colegio de Pediatría de Jalisco, A.C.



D.R. © 2025, Universidad de Guadalajara,
Centro Universitario de Ciencias de la Salud.
Sierra Mojada 950 Colonia Independencia Oriente.
C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco, México

Primera edición, 2025

ISBN 978-607-581-799-6

Autores

- › Alejandro Barrón Balderas
- › Mireya Robledo Aceves

Noviembre de 2025

Versión digital hecha en México / *Digital version made in Mexico*



Este trabajo está autorizado bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercialSinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND) lo que significa que el texto puede ser compartido y redistribuido, siempre que el crédito sea otorgado al autor, pero no puede ser mezclado, transformado, construir sobre él ni utilizado con propósitos comerciales. Para más detalles consúltase <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Índice

Agradecimientos	7
Prólogo	10
Prefacio	12
Introducción	14
CAPÍTULO 1	
Fundamentos de toxicología, venenos y toxinas en la fauna	17
CAPÍTULO 2	
Clasificación y estudio de los animales venenosos en México	24
CAPÍTULO 3	
Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos	29
CAPÍTULO 4	
Técnicas y recomendaciones	50
CAPÍTULO 5	
Antídotos, sueros antivenenos y faboterápicos	64
CAPÍTULO 6	
Insectos venenosos	79
CAPÍTULO 7	
Arácnidos venenosos: arañas y alacranes	118

CAPÍTULO 8	
Reptiles y serpientes venenosos	165
CAPÍTULO 9	
Animales marinos y anfibios venenosos	191
CAPÍTULO 10	
Lagartos y saurios	223
CAPÍTULO 11	
Desmitificando y descubriendo:	237
CAPÍTULO 12	
Prevención y seguridad	288
CAPÍTULO 13	
Recursos adicionales	294
Anexos	297
Glosario	304
Semblanzas	306

Agradecimientos

A Alejandra, mi esposa, por ser mi roca y mi refugio en cada uno de mis proyectos, incluso en los más descabellados. Gracias por tu paciencia infinita, por tu amor incondicional y por recordarme cada día que los sueños más grandes son posibles cuando se tiene a alguien especial a tu lado.

A Sam, mi hijo, quien con su risa y su luz me inspira a ser no solo un mejor profesional, sino, sobre todo, una mejor persona. Este libro es para ti, para que un día descubras el poder del conocimiento y el amor por aprender.

A mi compañera y amiga Mireya, por alentarnos a explorar las profundidades de la toxicología y en especial, a desentrañar los enigmas de los envenenamientos por animales. Mireya, tu pasión por la investigación, tu meticulosidad y tu dedicación me han inspirado y enseñado, desde cómo estructurar una publicación científica hasta cómo transformar datos complejos en conocimiento valioso para la comunidad médica. Gracias por compartir tu experiencia y por confiar en mí en cada proyecto; sin ti, este libro no habría sido posible.

A mis maestros, pilares en mi formación médica, que marcaron mi camino:

- ♦ A la doctora Blanca Alicia Barragán Guzmán, por permitirme crecer en el área de la pediatría y la docencia, y por ser una guía incansable en este noble arte.
- ♦ Al doctor José Luis Pérez Becerra, por mostrarme los secretos de la neumología pediátrica y transmitirme el valor del detalle en el arte de curar.
- ♦ Al doctor Pedro Coello Ramírez, quien me guio con paciencia y sabiduría por los intrincados caminos de la gastroenterología pediátrica, dejando una huella imborrable en mi formación.

- ♦ A mi papá, el doctor Juan José Barrón, por ser mi primer mentor y por inculcarme, desde niño, el amor por la medicina. Gracias por ser un ejemplo constante de integridad, dedicación y amor por el conocimiento.

Y, especialmente, al doctor Javier Álvaro Barriga Marín, mi mentor y maestro de vida, quien no solo me abrió los ojos a los secretos de la medicina, sino que me inculcó un profundo amor por la toxicología, la pediatría y las urgencias. Fue el mejor toxicólogo que he conocido, el pilar de la toxicología no solo en Jalisco, sino en todo el país. Su trabajo incansable como jefe del Servicio de Urgencias Pediátricas en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca y sus más de tres décadas dedicadas al cuidado de los niños más vulnerables dejaron un legado monumental en la medicina; además, su labor docente en la Universidad de Guadalajara marcó a generaciones enteras de médicos, mostrando que la medicina no es solo un trabajo, sino una vocación que exige pasión, empatía y entrega. Doctor Barriga, gracias por ser un ejemplo de excelencia profesional y humana, y por darme no solo las herramientas clínicas más valiosas, sino también las lecciones más importantes de la vida. Tu legado trasciende en cada uno de nosotros, tus alumnos, y en cada vida que tocaste con tu sabiduría y generosidad.

Al doctor Francisco Muñoz Valle, por darnos la apertura y el respaldo necesario para llevar a cabo este proyecto. Su apoyo y visión fueron clave para que este libro pudiera materializarse, y su liderazgo sigue siendo un ejemplo inspirador de cómo la colaboración y el compromiso con el conocimiento pueden abrir nuevas puertas.

A los catorce que terminamos siendo doce: ustedes, que con valentía y camaradería aceptaron compartir el viaje de la residencia conmigo (¡sobrevivimos a Vietnam!) y demostraron que el trabajo en equipo puede superar cualquier adversidad.

A los 11 ahijados, por permitirme ser su padrino y confiar en mí como guía. Cada uno de ustedes ocupa un lugar especial en mi historia y mi corazón.

A Eduardo Fanty, quien me enseñó las bases fundamentales sobre los animales de ponzoña. Tus enseñanzas despertaron en mí una fascinación y curiosidad que jamás imaginé, llevándome a explorar este mundo con más profundidad.

A Gabriel, por haber sido mi Watson durante todos estos años, recordándome que incluso las mentes más brillantes necesitan apoyo y complicidad.

A mi mamá y mis hermanos, por ser el refugio al que siempre puedo volver. Gracias por sus palabras de aliento, sus abrazos que todo lo curan y por ser el cimiento de mi fortaleza en los momentos más difíciles.

Al biólogo Ricardo Dávalos Sáenz y a los miembros del Herpetario y Zoológico Guadalajara, por facilitar las herramientas y el acceso para registrar y fotografiar a las diferentes especies de animales que forman parte esencial de este proyecto.

A la doctora Norma Quezada Flores, por todo su apoyo y confianza y por ser una aliada invaluable en el camino de la investigación.

Y, finalmente, a mis compañeras y compañeros de pediatría, aquellos locos soñadores que se convirtieron en mi segunda familia. Su apoyo, complicidad y risas hicieron de esta etapa una de las más memorables de mi vida.

Este libro es para ustedes, para quienes me han inspirado, alentado y sostenido. Cada página es un reflejo del amor, la pasión y la enseñanza que he recibido de todos ustedes.

Con eterna gratitud, Alex Barrón

A mi familia y amigos que me han apoyado en todo lo relacionado con mi carrera profesional, principalmente a mi hermano que escucha, aconseja y diseña cada proyecto en el que emprendo. A mi amigo y compañero toxicólogo Alejandro Barrón quien confía en mí para desarrollar todo tipo de proyectos para mejorar la salud de los niños mexicanos y me inspira a admirar a esos pequeños animales que generan miedo, pero que cuando los conoces aprendes que su existencia es vital en este hermoso planeta. Pero especialmente, a mi querido maestro el doctor Álvaro Javier Barriga Marín, el mejor toxicólogo y urgenciólogo pediatra, comprometido con la salud de los niños jaliscienses en su práctica médica y que en el tiempo que trabajamos juntos me enseñó los enigmas de la toxicología pediátrica y cómo enfrentarlos sin miedo.

Gracias, Mireya Robledo

Prólogo

En el vasto y diverso territorio de México, la naturaleza nos ofrece un espectáculo de vida en todas sus formas. Entre esta riqueza biológica se encuentran criaturas que, aunque fascinantes, pueden representar un peligro significativo para los seres humanos: los animales venenosos. Desde las áridas zonas del norte hasta las costas tropicales del sur, México alberga una impresionante variedad de especies que han desarrollado venenos como mecanismos de defensa y caza.

La obra es el resultado de años de investigación y experiencia en el campo de la toxicología y está dirigida tanto a profesionales de la salud como a cualquier persona interesada en conocer más sobre la fauna venenosa de nuestro país. Con un enfoque que combina el rigor científico con la instrumentación didáctica, esta guía tiene como propósito informar, así como demostrar la importancia de conservar a estas especies, respetando su papel en los ecosistemas.

Este libro, *Animales venenosos. Guía rápida de importancia médica-toxicológica en México*, nace de la necesidad de comprender mejor a estos seres y de proporcionar herramientas prácticas para manejar los riesgos que representan. A lo largo de sus capítulos, esta guía ofrece a los lectores información detallada sobre las principales especies venenosas que habitan el territorio mexicano y a su vez desmitifica creencias populares y promueve la conservación y respeto hacia estas especies sin pasar por alto los efectos de sus venenos y las medidas de prevención y tratamiento necesarias para enfrentar posibles envenenamientos. Es una herramienta valiosa para estudiantes, médicos, profesionales de la salud y cualquier persona interesada en la fauna y los riesgos asociados a esta.

Los autores han dedicado su vida profesional a la medicina pediátrica y la toxicología, combinando su vasta experiencia clínica con una profunda pasión por la investigación y la educación. Su trabajo conjunto en esta guía refleja su compromiso con la salud pública y su deseo de compartir conocimientos valiosos para la prevención y el manejo de envenenamientos por animales peligrosos en México, integrando perlas médicas para beneficio de la práctica profesional.

Los lectores pueden esperar una guía exhaustiva y práctica que además de educar y prevenir accidentes también inspira un mayor entendimiento y respeto hacia los animales venenosos, sobre todo, su papel en el ecosistema que habitan. Este libro es una herramienta educativa esencial, que contribuye a concientizar sobre la conservación de la rica biodiversidad venenosa de México. Sean estudiantes, profesionales de la salud, amantes de la naturaleza o simplemente curiosos, los lectores encontrarán en estas páginas un recurso valioso y una fuente de inspiración.

En última instancia, este libro representa un esfuerzo por equilibrar el conocimiento científico con la conciencia ambiental y la responsabilidad social. Comprender a los animales venenosos desde una perspectiva biológica y médica va más allá de permitirnos prevenir y tratar envenenamientos de manera eficaz, sino que también nos ayuda a valorar su papel en la naturaleza y su contribución a la biodiversidad.

Los avances en la toxicología han permitido mejorar la atención médica en casos de envenenamiento y a su vez contribuyen a establecer nuevas líneas de investigación en farmacología y biomedicina, utilizando compuestos derivados de los venenos con aplicaciones terapéuticas. Así, el estudio de estos organismos no solo nos protege, sino que también impulsa la ciencia y la medicina hacia nuevas soluciones.

Invitamos a cada lector a sumergirse en este fascinante recorrido por el mundo de los animales venenosos en México, con la certeza de que el conocimiento es la mejor herramienta para la prevención, el respeto y la conservación. La coexistencia entre los seres humanos y estas especies depende del entendimiento mutuo, y este libro es un paso hacia ese objetivo.

¡Acompáñennos en este viaje de descubrimiento y conocimiento!

José Francisco Muñoz Valle

Prefacio

En cada rincón de nuestro país la diversidad biológica nos maravilla y desafía. México, con su vasta riqueza en ecosistemas, alberga una gran cantidad de especies animales, algunas de ellas portadoras de venenos tan intrigantes como peligrosos. Estos animales, a menudo incomprensidos, despiertan tanto fascinación como temor y representan un reto para quienes nos dedicamos a entender sus efectos y enseñar cómo manejarlos de manera adecuada.

Animales venenosos. Guía rápida de importancia médica-toxicológica en México surge como un esfuerzo por compilar el conocimiento científico, clínico y práctico necesario para abordar este tema. Este libro tiene como objetivo principal servir como una herramienta útil tanto para estudiantes, médicos y profesionales de la salud como para cualquier lector interesado en la riqueza de nuestra fauna y los riesgos asociados a ella.

Desde los alacranes que habitan nuestras zonas áridas hasta las especies marinas que pueblan nuestras costas, cada capítulo de esta guía busca proporcionar información clara y concisa sobre las especies más representativas, sus venenos, sus efectos en el cuerpo humano y las medidas de prevención y tratamiento. Pero más allá de ofrecer un texto informativo, también aspiramos a generar conciencia sobre la importancia de conservar a estas especies y respetar su papel en los ecosistemas.

Este trabajo es el resultado de años de experiencia, investigación y una pasión compartida por la toxicología. Como autores, hemos tenido la fortuna de colaborar en diversos ámbitos, desde la atención clínica hasta la docencia, y de aprender de grandes mentores que han moldeado nuestra visión profesional.

Queremos agradecer especialmente a nuestras familias, colegas y estudiantes, quienes nos han inspirado y motivado a llevar este proyecto a cabo.

En particular, este libro no habría sido posible sin la colaboración de la doctora Mireya Robledo Aceves, cuya experiencia en investigación y publicación científica ha enriquecido cada aspecto de este trabajo.

Por último, queremos dedicar este libro a todos aquellos que, como nosotros, ven en la toxicología no solo un campo de estudio, sino una vocación apasionante. Esperamos que estas páginas les sirvan como un recurso valioso, una guía confiable y una fuente de inspiración para seguir explorando el maravilloso mundo de los animales venenosos.

Introducción

Este libro tiene como objetivo principal ofrecer una guía exhaustiva sobre los animales venenosos que habitan en México, desde serpientes y arácnidos hasta saurios. Cada especie se presenta detalladamente, destacando los efectos de sus venenos.

Además de explorar la diversidad biológica de estas criaturas se abordan temas cruciales como primeros auxilios y tratamiento especificado para cada caso de intoxicación. Esta obra no solo busca educar y prevenir accidentes con animales ponzoñosos, sino también fomentar un mayor entendimiento y respeto hacia la biodiversidad característica de México.

Importancia de conocer sobre animales venenosos

Conocer sobre animales venenosos es crucial por varias razones que impactan directamente en nuestra seguridad, salud y el medio ambiente. Aquí exploramos algunas de las razones principales por las que es fundamental estar informado sobre estos animales.

- ♦ Seguridad personal y comunitaria. México es un país con una inmensa diversidad de fauna, incluyendo una amplia variedad de animales venenosos que pueden encontrarse en distintos entornos, desde áreas silvestres hasta zonas urbanas. Conocer cómo identificar y comprender el comportamiento de estos animales es esencial para tomar las precauciones necesarias y evitar encuentros peligrosos. Por ejemplo, al saber que ciertas serpientes o insectos son venenosos se pueden evitar las áreas donde son comunes o aprender a reconocer sus hábitats naturales y las señales de advertencia.
- ♦ Prevención de accidentes y envenenamientos. Conocer sobre los animales venenosos nos ayuda a reducir la incidencia de picaduras y mordeduras.

Las estadísticas muestran que muchos accidentes ocurren debido a la falta de información y precauciones. Al aprender prácticas de prevención, como usar ropa adecuada al caminar en áreas donde puede haber serpientes o revisar zapatos y ropa antes de usarlos, se minimizan significativamente los riesgos.

- ♦ Respuesta eficaz en caso de emergencia. En situaciones de mordeduras o picaduras cada segundo cuenta; dominar los primeros auxilios apropiados y las acciones inmediatas puede ser la diferencia entre la vida y la muerte. Reconocer los signos y síntomas de envenenamiento permite tomar medidas urgentes antes de llegar a un centro médico, previniendo complicaciones que podrían poner en riesgo la vida del afectado.
- ♦ Diagnóstico y tratamiento. Es fundamental comprender los síntomas y signos clínicos asociados con las picaduras y mordeduras de animales venenosos para lograr un diagnóstico rápido y preciso. Estos animales producen toxinas que pueden desencadenar desde reacciones locales moderadas hasta fallos sistémicos graves. El conocimiento profundo de la fisiopatología de estos venenos facilita la aplicación del tratamiento más efectivo y adecuado.
- ♦ Conciencia ambiental y salud pública. Los animales venenosos juegan roles importantes en sus ecosistemas. Promover una conciencia ecológica y un respeto por la biodiversidad es parte del compromiso ético de la salud pública. Además, educar a la comunidad sobre cómo coexistir con estos animales puede reducir los riesgos de encuentros peligrosos.
- ♦ Preparación para personal de salud. En algunas ramas de la salud como son las urgencias, la pediatría, la medicina interna y la medicina rural el conocimiento sobre animales venenosos es fundamental. Los profesionales de estas áreas deben estar capacitados para manejar una amplia gama de casos y dominar protocolos específicos para diferentes tipos de envenenamientos. Conocer sobre animales venenosos es una parte integral de la educación en salud. No solo prepara para manejar situaciones de emergencia de manera efectiva, sino que también ayuda a comprender mejor la conexión entre la salud humana y el medio ambiente. Este conocimiento no solo mejora las habilidades clínicas, sino que también contribuye al desarrollo de profesionales de la salud completos y responsables.

Cómo utilizar la guía

Esta guía está diseñada para ser accesible y práctica para cualquier persona interesada en aprender sobre los animales venenosos de México. Cada especie está organizada de manera clara y concisa, proporcionando información detallada sobre las características principales de cada especie y, especialmente, los efectos de sus venenos en las personas.

Para facilitar la rápida identificación y respuesta en caso de emergencia se incluyen imágenes y descripciones visuales que ayudan a distinguir las diferentes especies, garantizando así una preparación adecuada frente a posibles encuentros con estos animales. Esta obra no solo es una herramienta educativa esencial, sino también una contribución para concientizar en la conservación de la rica biodiversidad venenosa de México.

Fundamentos de toxicología, venenos y toxinas en la fauna

Introducción

México se destaca a nivel mundial por su gran variedad de ecosistemas, lo que permite una gran riqueza y diversidad biológica de plantas y animales. Se estima que México alberga entre el 10 y el 12% de todas las especies conocidas por la ciencia, con alrededor de 65,000 especies descritas; además, se cree que podrían existir más de 200,000 especies en el país, reafirmando así su posición como uno de los países más diversos biológicamente en el mundo.

Esta rica biodiversidad se puede atribuir a diversos factores como son:

- ♦ La compleja geografía de México
- ♦ La diversidad de sus climas
- ♦ La convergencia de las zonas biogeográficas Neártica y Neotropical.

Según la clasificación de hábitats terrestres desarrollada por Dinerstein y colaboradores en 1995 para The World Bank, México y Brasil destacan como los países latinoamericanos con la mayor diversidad de ecosistemas [1].

Dentro de esta fauna tan diversa podemos encontrar que algunos de estos animales tienen la capacidad de producir veneno, lo cual a menudo está asociado con casos significativos de envenenamiento con implicaciones toxicológicas importantes. Esta capacidad de inocular veneno es un factor clave en la comprensión de los riesgos y desafíos relacionados con la toxicología de la fauna local.

Las mordeduras y picaduras de animales venenosos pueden tener efectos graves tanto para los animales como para personas, pudiendo producir lesiones tan simples como molestias locales hasta problemas graves en todo el cuerpo que puedan llevar a la muerte del afectado.

La investigación en toxicología animal ha demostrado que ciertos animales, debido a su capacidad para producir veneno, representan una causa importante de accidentes asociados a envenenamientos.

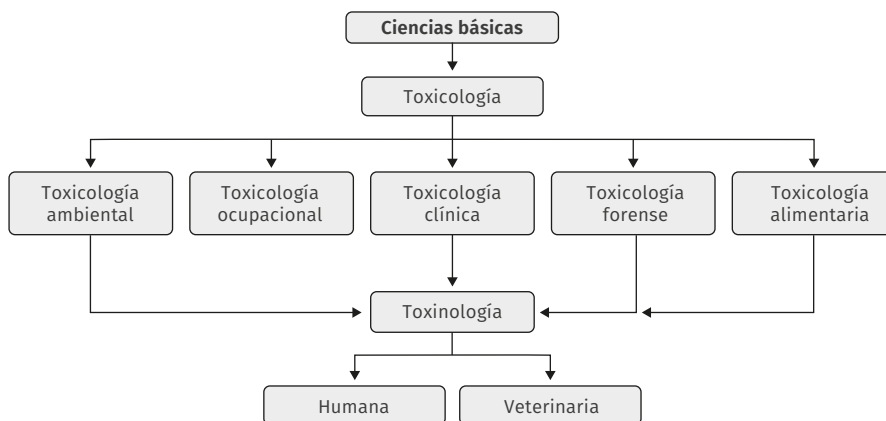
Estos casos destacan la relevancia de comprender los riesgos asociados con la fauna local y la importancia de desarrollar estrategias eficaces para el diagnóstico y tratamiento, con el objetivo de reducir los efectos adversos tanto en humanos como en otras especies animales.

¿Qué es la toxicología?

La toxicología es la ciencia que estudia los efectos nocivos que las sustancias químicas o físicas (toxinas) pueden tener sobre los organismos vivos, incluyendo humanos, animales y el medio ambiente. Esta disciplina investiga cómo estas sustancias ingresan al cuerpo, su comportamiento en él, los mecanismos de toxicidad que desencadenan y las formas de prevenir o tratar los efectos adversos que provocan. Dentro de la toxicología existe una rama especializada llamada toxinología, la cual se centra específicamente en las toxinas producidas naturalmente y su impacto en los organismos (figura 1).

En este texto usaremos los términos “toxicología” y “toxinología” de manera intercambiable para referirnos a esta disciplina [2].

FIGURA 1. RAMAS DE LA TOXICOLOGÍA



Para entender mejor cómo funcionan las toxinas en el cuerpo es importante conocer dos conceptos clave en toxicología: la toxicocinética y la toxicodinamia.

Toxicocinética

La toxicocinética es el estudio del modo en que una sustancia tóxica se mueve dentro del cuerpo. Imagina que una persona ingiere o entra en contacto con un veneno; la toxicocinética se encarga de seguir la trayectoria de ese veneno: cómo entra al cuerpo, cómo se distribuye por los órganos y tejidos, cómo el cuerpo lo transforma (metaboliza) y finalmente, cómo lo elimina. Es como un rastreo completo del viaje del veneno por el cuerpo, desde que entra hasta que sale [3].

Toxicodinamia

La toxicodinamia es el estudio de lo que una sustancia tóxica le hace al cuerpo. Es decir, una vez que el veneno está dentro del cuerpo, la toxicodinamia se encarga de entender cómo el veneno causa daño. Esto incluye cómo el veneno interactúa con las células y los órganos, qué tipo de efectos provoca (como dolor, hinchazón o daño a los tejidos) y cómo se manifiestan esos efectos en el organismo. Es como investigar qué botones se encarga de presionar el veneno en el cuerpo para poder causar problemas [4].

Entender estos conceptos es fundamental porque pocas personas pueden reconocer aquellos animales que son venenosos de los que no lo son y aún menos saben cómo actuar en caso de intoxicación. Por esta razón es crucial poseer conocimientos sobre las toxinas y especies que pueden representar un riesgo mortal para los humanos.

Además, es esencial comprender las diferencias entre las sustancias tóxicas que estos animales utilizan. Aquí es donde entra en juego la distinción entre toxinas y venenos. Aunque ambos términos a menudo se usan indistintamente tienen significados específicos en toxicología.

Toxina o veneno

Como hemos mencionado previamente, algunos animales utilizan sustancias para defenderse o capturar presas, las cuales tienen la capacidad de alterar la fisiología de otros seres vivos con el fin de asegurar su supervivencia. Estas sustancias se conocen como toxinas y venenos.

Ahora bien, ¿qué es exactamente una toxina y cuál es la diferencia con un veneno? La distinción entre “toxina” y “veneno” es sutil pero crucial: una “toxina” es un término amplio que abarca cualquier sustancia, ya sea producida sintéticamente o por organismos vivos mediante procesos químicos, capaz de alterar la fisiología de un ser vivo o tener un efecto dañino. En cambio, “veneno” se refiere específicamente a aquellas sustancias adaptadas por animales y plantas para ser inyectadas o transmitidas activamente a través de estructuras especializadas, generalmente utilizadas para defensa o caza. Tanto la toxina como el veneno tienen la capacidad de alterar la fisiología de un ser vivo o causar un efecto perjudicial [5].

Ponzoña o veneno

Es importante destacar que en México se emplea otro término para referirse a las toxinas producidas por animales: “ponzoña”. Este término coloquial se utiliza comúnmente para describir las sustancias tóxicas producidas por animales como ranas, sapos y orugas, aunque no existe una distinción técnica clara respecto al término “veneno”. La ponzoña es ampliamente reconocida en la comunicación popular para referirse al veneno de estos animales.

En el ámbito clínico, la distinción entre estos términos puede ser útil, especialmente para el personal de primeros auxilios y servicios de emergencias, ya que ayuda a identificar el tipo de toxina cuando no se puede identificar claramente al animal agresor.

Generalmente, se consideran animales venenosos aquellos que tienen estructuras especializadas como aguijones o colmillos para inocular veneno activamente en su presa o en quien los molesta. Por ejemplo, las serpientes y algunas arañas utilizan sus colmillos para inyectar veneno.

Por otro lado, los animales ponzoñosos no inyectan su toxina directamente mediante estructuras especializadas; en su lugar, poseen glándulas que contienen toxinas en su piel, pelos o espinas.

El contacto o la ingestión de estas toxinas pueden ser dañinos; por ejemplo, algunos sapos liberan sustancias tóxicas al ser tocados y el contacto directo con orugas puede ser igualmente peligroso.

Por lo tanto, la clave para distinguir entre ambos tipos radica en cómo el veneno o las toxinas entran en contacto con otras criaturas; mientras que los animales venenosos inyectan su veneno activamente, los ponzoñosos liberan sus toxinas de manera pasiva al ser tocados o manipulados [6].

Para fines de lectura y facilitar una mejor comprensión omitiremos el término ponzoña y utilizaremos solamente el de veneno y toxina indistintamente.

Picadura o mordedura

Cuando se habla de intoxicaciones causadas por animales venenosos surge frecuentemente la controversia respecto a si la inoculación de veneno debe ser denominada como mordedura o picadura.

La diferencia principal entre ambos radica en cómo se introduce el veneno al cuerpo. En el caso de una mordida, se refiere al acto de apretar o cerrar los dientes de un animal, usualmente con mandíbulas o colmillos y en algunos casos con dientes.

El veneno es inyectado a través de estos colmillos o dientes cuando el animal muerde y aprieta. Como ejemplos de ello tenemos a las serpientes, algunos reptiles e incluso algunos mamíferos como ciertas especies de murciélagos y marsupiales.

Sin embargo, en el caso de una picadura, esta se produce cuando un animal venenoso utiliza estructuras especializadas como son: aguijones, espinas o apéndices, estos los utiliza para inyectar el veneno en su presa o en una persona. Ejemplos típicos de picaduras los tenemos en las abejas, avispas y alacranes.

En resumen, mientras que las mordeduras involucran la acción de cerrar los dientes o colmillos para inyectar veneno, las picaduras implican el uso de estructuras especializadas para introducir veneno de manera activa en el cuerpo de la víctima [7].

Importancia del conocimiento sobre estos animales

Es crucial tener un conocimiento profundo sobre los animales venenosos por varias razones:

- ♦ Prevención de encuentros peligrosos. Comprender los hábitos y hábitats de estos animales permite a las personas tomar medidas preventivas adecuadas para evitar accidentes y mordeduras;
- ♦ Ámbito de la salud pública y la medicina. El conocimiento sobre los animales venenosos es fundamental para profesionales de la salud, como médicos de urgencias y pediatras, quienes deben estar preparados para diagnosticar y tratar casos de envenenamiento, lo que puede salvar vidas en situaciones críticas;
- ♦ Conservación y biodiversidad. La conservación de estos animales y sus hábitats es esencial para mantener el equilibrio ecológico. Muchas especies venenosas desempeñan roles importantes en sus ecosistemas y su pérdida puede tener efectos negativos en la biodiversidad y la salud de los ecosistemas [8].

A lo largo de este texto, en cada capítulo se detallarán las características, composición del veneno y síntomas asociados al encuentro con diversas especies ponzoñosas.

Referencias

1. Dinerstein E, Olson DM, Graham DJ, Webster AL, Primm SA, Bookbinder MP, Ledec G. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Bank, Washington, D.C.; 1995.
2. Klaassen CD, Watkins JB. Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. 8th ed. New York: McGraw-Hill; 2013.
3. Hodgson E, Levi PE. A Textbook of Modern Toxicology. 4th ed. Hoboken: Wiley; 2010. p. 195-209.

4. Hodgson E, Levi PE. *A Textbook of Modern Toxicology*. 4th ed. Hoboken: Wiley; 2010. p. 210-225.
5. Gopalakrishnakone P, Malhotra A. *Venomous Animals and Their Venoms: Venomous Vertebrates*. 1st ed. Singapore: Springer; 2016.
6. Meier J, White J. *Handbook of Clinical Toxicology of Animal Venoms and Poisons*. 1st ed. Boca Raton: CRC Press; 1995.
7. Schmidt, JO, Blum MS, editors. *Venomous Animals and Their Venoms: Venomous Vertebrates*. Vol. 2. New York: Academic Press; 1984.
8. Dart RC, editor. *Medical Toxicology*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.

Clasificación y estudio de los animales venenosos en México

Introducción

Los animales venenosos juegan un papel crucial en los ecosistemas de México al influir significativamente en la dinámica de las poblaciones de presas y en la estructura de las comunidades biológicas. Especies emblemáticas como la serpiente terciopelo (*Bothrops asper*) y diversas especies de cascabel (*Crotalus spp.*) desempeñan un rol fundamental en la regulación de numerosas especies dentro del ecosistema, incluyendo ranas, sapos, lagartijas, geckos, aves pequeñas, musarañas y marsupiales pequeños. Asimismo, los alacranes del género *Centruroides* contribuyen al control poblacional de insectos y artrópodos, como cucarachas, grillos y escarabajos [1].

La presencia de estos depredadores venenosos no solo ayuda a mantener el equilibrio natural al prevenir la superpoblación de presas, que podría tener efectos devastadores sobre la vegetación y otros recursos disponibles, sino que también juega un papel crucial en la protección de los ecosistemas contra riesgos asociados, incluidos otros animales con venenos peligrosos para la salud humana [2].

Papel ecológico de los animales venenosos

Además de regular las poblaciones, los animales venenosos fomentan la biodiversidad y la estabilidad ecológica. Estudios han demostrado que la eliminación o disminución de estos depredadores puede desencadenar efectos en cascada en las cadenas tróficas, afectando desde las poblaciones de presas hasta la vegetación [3].

Conservar estas especies venenosas es crucial en un país con una biodiversidad excepcional como México, ya que contribuyen a la adaptabilidad y resiliencia frente a los cambios ambientales [4].

Interacciones ecológicas y evolutivas

Además de su función como depredadores, los animales venenosos participan en complejas interacciones ecológicas y evolutivas. Los venenos específicos influyen en la coevolución entre depredador y presa, promoviendo la diversidad genética y fortaleciendo la adaptación de las especies a condiciones ambientales cambiantes en México [5].

Un ejemplo notable es el alacrán *Centruroides limpidus*, adaptado a regiones áridas, que utiliza su veneno tanto para cazar como para defenderse. Este proceso de coevolución no solo diversifica las poblaciones, sino que también mejora la capacidad de adaptación del escorpión y sus presas a las condiciones extremas del hábitat.

Clasificación de los animales venenosos en México

Cabe señalar que muchas especies de animales poseen venenos, pero no necesariamente todos los venenos representan un riesgo para los seres humanos, pero sí que existen especies cuyo veneno es capaz de generar lesiones tan importantes y graves a la salud que pueden poner en riesgo la vida de las personas. Por ello es crucial comprender, conocer y reconocer a estas especies.

Para un mejor entendimiento de los animales venenosos en México los clasificaremos en cinco grupos principales y cada uno de estos será analizado con más detalle en capítulos individuales:

- ♦ Insectos (figura 1)
- ♦ Arácnidos (figura 2)
- ♦ Reptiles (figura 3)
- ♦ Animales marinos y anfibios (figura 4)
- ♦ Saurios (figura 5).

Cada grupo se explorará en términos de su diversidad, características venenosas y su impacto en los seres humanos, proporcionando un panorama completo de estos fascinantes depredadores y su interacción con el medio ambiente.

FIGURA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS INSECTOS VENENOSOS PARA EL SER HUMANO EN MÉXICO

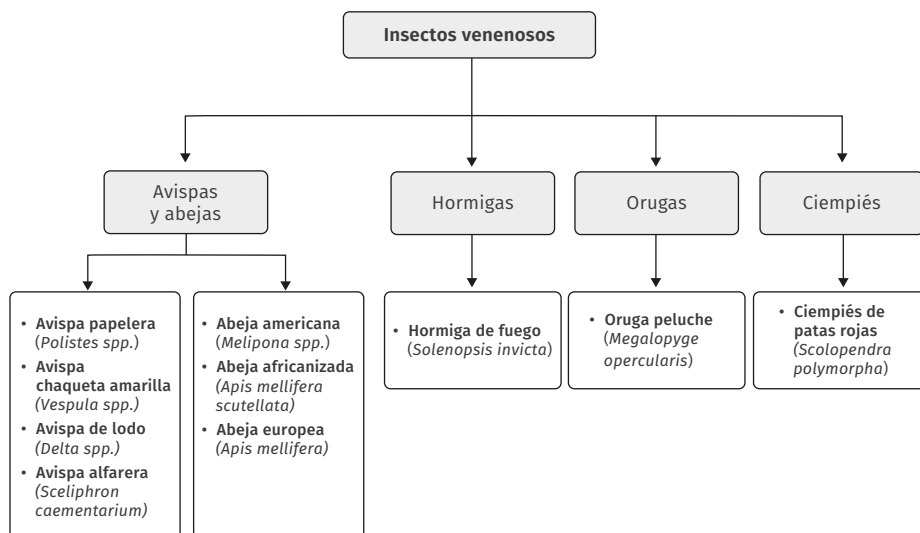


FIGURA 2. CLASIFICACIÓN DE LOS ARÁCNIDOS VENENOSOS PARA EL SER HUMANO EN MÉXICO

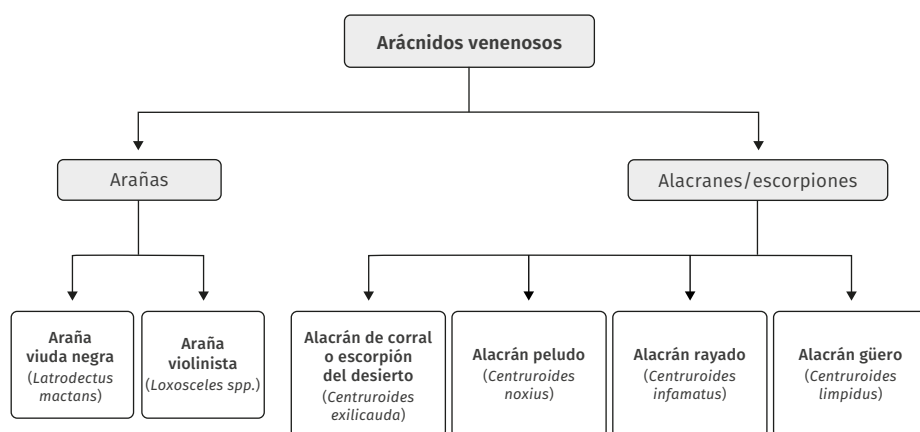


FIGURA 3. CLASIFICACIÓN DE LOS REPTILES VENENOSOS PARA EL SER HUMANO EN MÉXICO

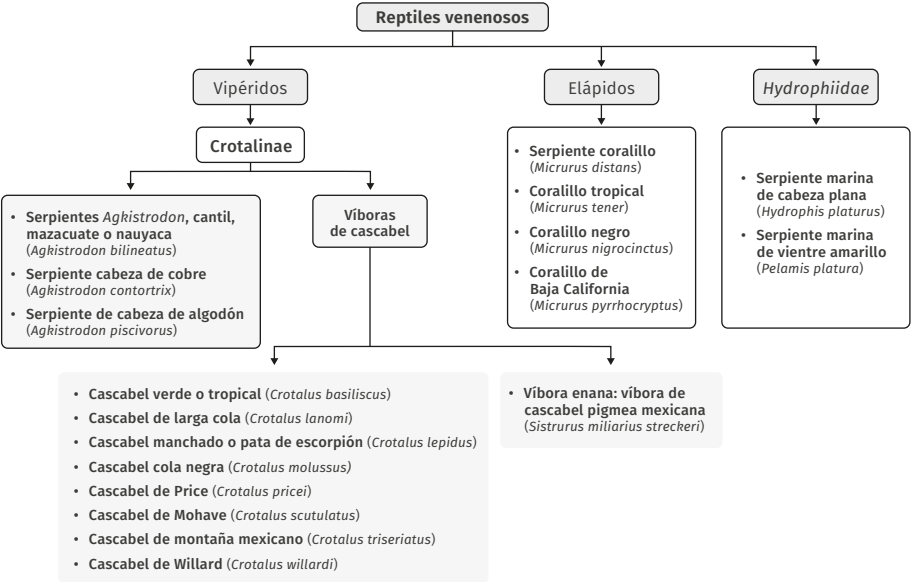


FIGURA 4. CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES MARINOS Y ANFIBIOS

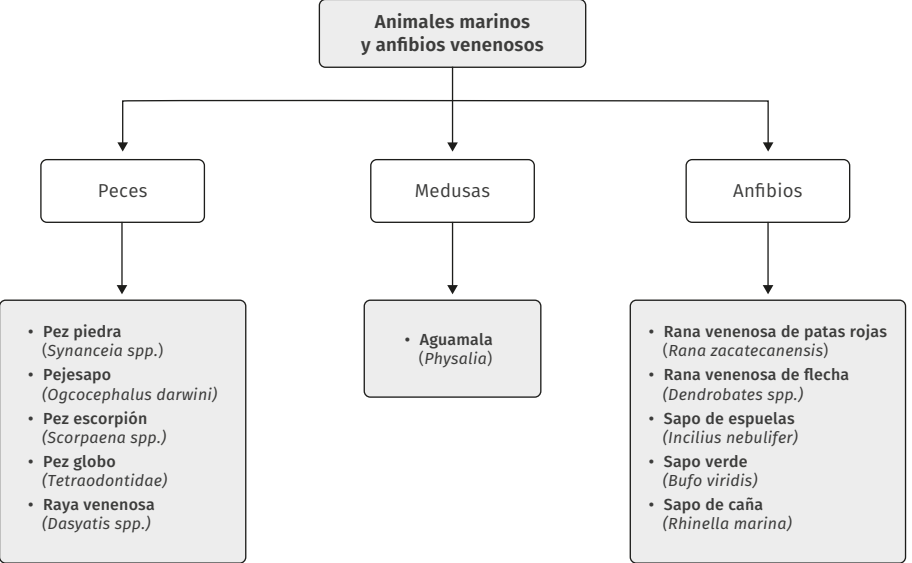
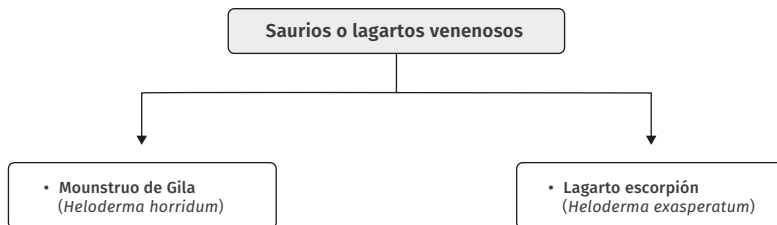


FIGURA 5. CLASIFICACIÓN DE LOS SAURIOS VENENOSOS PARA EL SER HUMANO EN MÉXICO



Referencias

1. Campbell JA, Lamar WW. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Ithaca: Comstock Publishing Associates; 2004.
2. McCue MD. Venomous Bites and Stings in North American Wilderness Areas. Wilderness Environ Med. 2017; 28(2):149-152. doi: 10.1016/j.wem.2017.03.001.
3. Gutiérrez JM, Calvete JJ, Habib AG, Harrison RA, Williams DJ, Warrell DA. Snake-bite envenoming. Nat Rev Dis Primers. 2017; 3:17063.
4. Smith J, Johnson A. Conservation of venomous species in México. Journal of Biodiversity Conservation. 2023; 5(2):112-125.
5. Fry BG, Casewell NR, Wüster W, Vidal N, Young B, Jackson TNW. The structural and functional diversification of the Toxicofera reptile venom system. Toxicon. 2012; 60(4):434-448. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2012.02.013>.

Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos

Introducción

Los accidentes por mordeduras y picaduras pueden suceder en cualquier lugar: en casa, en el trabajo o cuando estamos de viaje. En general, muchas picaduras de insectos son leves y pueden manejarse de manera efectiva en el hogar. Estas picaduras suelen provocar síntomas como picazón, hinchazón y escozor, que generalmente desaparecen en uno o dos días; sin embargo, en México específicamente, existen varios animales venenosos y tóxicos cuyas picaduras o mordeduras pueden tener efectos significativos en la salud humana. Ejemplo de ello tenemos a las serpientes venenosas como la serpiente de cascabel o coralillo, ambas conocidas por su veneno potencialmente mortal con una mordedura, o los alacranes cuyo veneno puede causar desde dolor intenso hasta problemas graves respiratorios y cardiovasculares.

En algunas ocasiones las reacciones no dependen en sí de la potencia del veneno, sino de la respuesta idiosincrática de cada persona, ejemplo de ello tenemos a las abejas sobre todas aquellas conocidas como “abejas asesinas”, capaces de provocar reacciones alérgicas graves, incluida la anafilaxia, en individuos sensibles [1].

Por ello es crucial conocer, identificar y manejar adecuadamente las picaduras y mordeduras de estos animales para minimizar riesgos y proporcionar el cuidado necesario en caso de emergencia y poder brindar los primeros auxilios.

¿Qué hacer ante la picadura o mordedura?

Los primeros auxilios se realizan por lo general en el sitio del incidente y corren a cargo de cualquier persona cercana o la propia persona agredida.

A continuación, se enlistan los primeros pasos a realizar en el sitio del incidente:

1. Mantén la calma. Es fundamental conservar la serenidad, tanto para brindar ayuda a la víctima como para manejar la situación si uno mismo es el afectado. Esto ayuda a prevenir la propagación rápida del veneno por el cuerpo.
2. Retira a la persona del área de peligro. Si es seguro hacerlo, retira a la persona del área donde ocurrió la mordedura o picadura para evitar más lesiones.
3. Llama a emergencias. Si el lugar en donde sucede el accidente lo permite, llama inmediatamente a los servicios de emergencia o al número local de atención médica para obtener ayuda profesional y guía específica sobre cómo proceder.
4. Inmoviliza la zona afectada. Si la mordedura o picadura está en una extremidad (brazo o pierna), habrá que inmovilizar suavemente para reducir el movimiento y la propagación del veneno.
5. Quita joyas y ropa ajustada. Es importante retirar cualquier joya o ropa ajustada cerca del área afectada, ya que la inflamación podría comprometer la circulación de la zona.
6. Retira aguijones. Si hay aguijones presentes, es crucial proceder con su retirada de manera adecuada para evitar la liberación adicional de veneno (ver capítulo sobre técnicas y procedimientos).
7. Limpia la herida. Lava suavemente la zona de la mordedura o picadura con agua y jabón si es posible, para reducir el riesgo de infección.
8. No apliques hielo, no succiones el veneno. Evita aplicar hielo en la herida o intentar succionar el veneno con la boca, ya que puede empeorar la situación.
9. Tranquilidad y reposo. Ayuda a la persona afectada manteniéndola en reposo y calmada, mientras es trasladada para recibir la ayuda médica.
10. Observa los signos de emergencia. Está atento a signos de reacciones severas como dificultad para respirar, dolor de cabeza intenso, náuseas o mareos [1, 2, 3].

Recuerda que los primeros auxilios son una medida inicial que nos permite ganar tiempo y evitar complicaciones, permitiendo que la persona afectada reciba atención médica especializada.

En algunos casos puede ser necesario aplicar maniobras de *reanimación básica*, preferentemente bajo la orientación telefónica de personal capacitado, ya sea a través de la línea telefónica de emergencias conocida como SAMU, o de alguna persona capacitada en emergencias médicas. El objetivo es estabilizar al paciente mientras se traslada a un centro adecuado para su manejo [2, 3, 4].

Perla: no se recomienda la aplicación de remedios o antídotos caseros, ya que pueden retardar la atención médica especializada, complicar la situación y poner en riesgo la vida de la persona afectada.

Perla: si no sabe qué hacer o le ganan el miedo y los nervios (recuerde que es normal en aquellos que no se dedican a la atención de emergencias), es mejor no intervenir y hablarle a los servicios de emergencias o en su defecto conducir a la persona afectada directamente a recibir atención en algún servicio médico.

Maniobras de reanimación básica en el sitio del accidente

1. Evaluar la seguridad del entorno. Asegúrate, antes de intervenir, de que el lugar es seguro tanto para ti (rescatador) como para la víctima.
2. Comprobar la respuesta del paciente:
 - » Adultos: sacude suavemente y pregunta en voz alta si está bien.
 - » Pediátricos: estimula suavemente y observa si hay alguna reacción.
3. Llamar al servicio de emergencias (SAMU, 911 u otro):
 - » Pide ayuda de inmediato.
 - » Si hay más personas presentes, designa a alguien para que llame a emergencias.

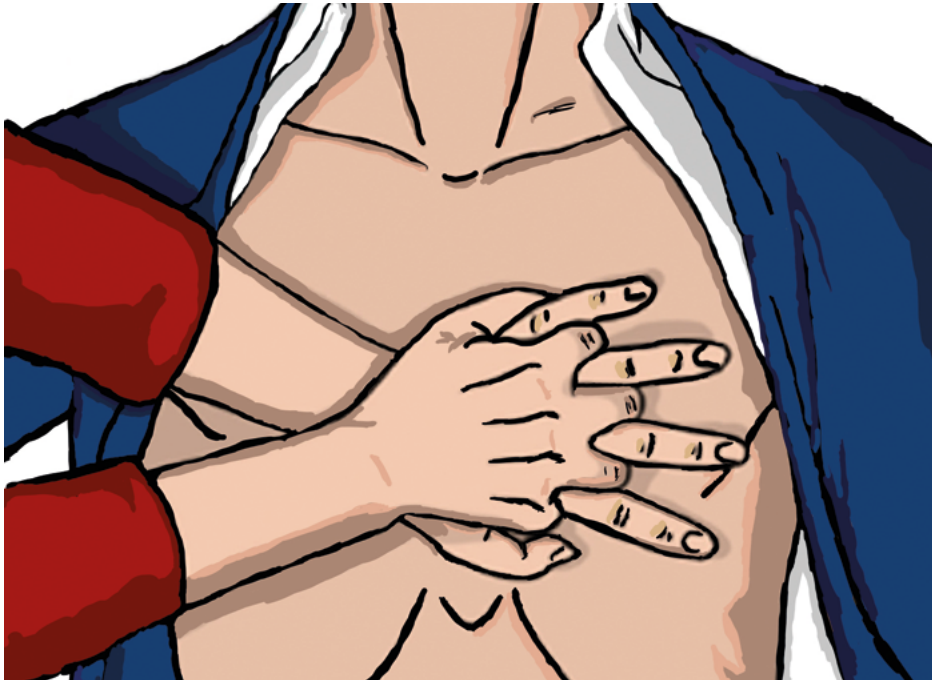
4. Evalúa la respiración:

- » Mira, escucha y siente si hay respiración normal (no más de 10 segundos).
- » Si la respiración es adecuada o efectiva se recomienda mantener la vía aérea en posición de olfateo y despejada (más adelante “Mantener la vía aérea despejada”).
- » Si no hay respiración o es anormal, comienza la resucitación cardiopulmonar (RCP).

5. Realiza compresiones torácicas:

- » Adultos: coloca las manos en el centro del pecho y presiona fuerte y rápido, a una profundidad de al menos 5 cm y a un ritmo de 100 a 120 compresiones por minuto (imagen 1).
- » Pediátricos: utiliza una o dos manos según el tamaño del niño y presiona a una profundidad de aproximadamente $\frac{1}{3}$ del diámetro del pecho, con un ritmo de 100 a 120 compresiones por minuto.

**IMAGEN 1. REPRESENTACIÓN DE COMPRESIONES TORÁCICAS,
MANOS EN EL CENTRO DEL PECHO, PRESIONANDO FUERTE Y RÁPIDO**



6. Administrar respiraciones de rescate:

- » **Pediátricos:** Después de 30 compresiones, dar dos respiraciones de rescate adecuadas para el tamaño del niño o bebé.
- » **Adultos:** Después de 30 compresiones, abre la vía aérea inclinando la cabeza hacia atrás y levantando el mentón, luego dar 2 respiraciones de rescate, cada una de aproximadamente 1 segundo, asegurándose de que el pecho se eleve (imagen 2).

IMAGEN 2. REPRESENTACIÓN DE RESPIRACIÓN BOCA A BOCA



7. Desfibrilador Externo Automático (DEA):

- » Si hay un DEA disponible, enciéndelo y sigue las instrucciones.
- » Continúa con la RCP hasta que llegue la ayuda o el paciente muestre signos de vida.

8. Continuar con la RCP:

- » Alterna 30 compresiones con 2 respiraciones.
- » Continúa hasta que llegue la ayuda profesional o el paciente recupere la respiración y el pulso [1, 2, 3, 5, 6].

Perla: si se tienen los conocimientos de reanimación, se deberá proceder con las maniobras de reanimación avanzada.

Atención en los servicios de emergencias para mordeduras o picaduras de animales venenosos

Cuando se trata de intoxicaciones, ya sea por mordeduras o picaduras de animales venenosos, la atención en los servicios de emergencias es crucial. Aunque los principios básicos del soporte vital se aplican tanto en el entorno prehospitalario como en el hospitalario, las unidades de emergencia y los hospitales están equipados con recursos y personal especializado que permiten una intervención más avanzada y efectiva [7].

En los primeros auxilios, el objetivo principal es estabilizar al paciente, prevenir la propagación del veneno y minimizar las complicaciones inmediatas. Sin embargo, una vez que el paciente llega a una unidad hospitalaria o a un servicio de emergencias, el soporte vital avanzado entra en juego. Esto incluye el uso de equipos especializados, la administración de fármacos y antivenenos específicos, así como la capacidad de monitorear y tratar complicaciones más graves que puedan surgir [1, 5, 6, 7].

En este contexto, una herramienta útil que puede facilitar la atención en situaciones de emergencia es la *cinta de Broselow*. Este dispositivo es especialmente importante para los servicios prehospitalarios, ya que permite guiar la atención a los niños durante un episodio de envenenamiento. La cinta de Broselow proporciona una referencia rápida sobre las dosis de medicamentos reanimadores y signos vitales de acuerdo con el peso del niño, permitiendo que el personal de emergencias determine rápidamente las intervenciones necesarias en situaciones críticas. Su uso es clave cuando no se cuenta con información detallada o cuando se deben tomar decisiones rápidas y acertadas.

IMAGEN 3. CINTA DE BROSELOW



Herramienta esencial en emergencias pediátricas que ayuda a calcular dosis de medicamentos y evaluar signos vitales según el peso del niño, permitiendo intervenciones rápidas y precisas en situaciones críticas, especialmente en atención prehospitalaria.

A continuación, se describen los pasos que el soporte vital avanzado ofrece en un entorno hospitalario:

9. Evaluación inicial. Triángulo de evaluación primaria:

- » Aspecto general: observa el tono muscular, interactividad, mirada y llanto/habla del paciente.
- » ABCD: asegúrate de que las vías aéreas están despejadas, la respiración sea eficiente y verifica la adecuada circulación sanguínea (más adelante “El ABCD de la reanimación”).
- » Signos vitales: mide la frecuencia cardiaca, la presión arterial, la frecuencia respiratoria y la temperatura.

Perla:

- ♦ El triángulo de evaluación primaria se realiza de manera rápida con solo ver y oír al paciente, sin utilizar manos o instrumentos.
- ♦ La gravedad de un paciente será mayor cuantos más lados del triángulo se vean afectados.

10. Historia clínica breve:

- » Tipo de animal: identifica (si es posible) el tipo de animal que causó la mordedura o picadura.
- » Tiempo transcurrido: registra cuánto tiempo ha pasado desde la mordedura o picadura.
- » Síntomas: pregunta sobre los síntomas que presenta el paciente, como dolor, hinchazón, dificultad para respirar, náuseas, vómitos, mareos, etcétera.

11. Limpieza y control local de la herida:

- » Limpieza: lava la herida con agua y jabón suave.
- » No succionar ni cortar: evita succionar o cortar la herida.
- » Inmovilización: mantén la zona afectada inmovilizada y en una posición más baja que el corazón si es posible.

12. Administración de medicamentos:

- » Analgesia: administra analgésicos para el dolor según sea necesario.
- » Antibióticos: considera la administración de antibióticos para prevenir infecciones secundarias, según sea el caso.
- » Antihistamínicos/corticoides: utiliza estos medicamentos solamente en caso de reacciones alérgicas o anafilácticas.

13. Antiveneno: si se logra identificar la especie agresora y se reconoce el tipo de veneno, administra el antiveneno específico (antídoto) lo antes posible.

14. Soporte avanzado:

- » Monitoreo continuo: vigila continuamente los signos vitales y el estado general del paciente.
- » Soporte respiratorio: si el paciente presenta dificultad para respirar, administra oxígeno suplementario y considera la intubación si es necesario.
- » Soporte circulatorio: administra líquidos intravenosos y vasopresores si hay signos de choque.

15. Traslado y referencia:

- » Traslado a un centro especializado: si el centro de urgencias no cuenta con los recursos necesarios, organiza el traslado a un centro especializado en el manejo de mordeduras y picaduras venenosas o que cuente con infraestructura especializada.

- » Comunicación con especialistas: coordina con toxicólogos o especialistas en manejo de venenos para obtener orientación adicional sobre el tratamiento [1, 2, 3, 5, 6, 7].

El ABCD de la reanimación

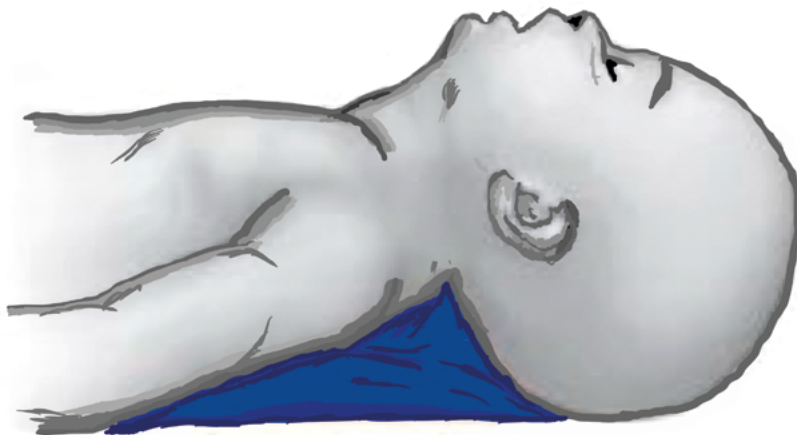
- ♦ Aire, mantener la vía aérea despejada: asegúrate de que el paciente pueda respirar sin obstrucciones.
- ♦ Buena ventilación pulmonar: verifica que el paciente esté respirando (ventilando) adecuadamente.
- ♦ Circulación o estabilidad hemodinámica: asegúrate de que la circulación sanguínea del paciente sea adecuada (frecuencia cardíaca y presión arterial).
- ♦ Detoxificación, eliminación del tóxico o administración de antídotos: evitar o disminuir la exposición al tóxico; si se dispone del antídoto específico y se reconoce el tipo de veneno, administrarlo.

Estos pasos siguen los mismos lineamientos que los protocolos de soporte vital avanzado en trauma (ATLS) y en pediatría (PALS), ya que las intoxicaciones por envenenamiento también se consideran una especie de trauma químico [5, 6, 7].

Mantener la vía aérea despejada

Hay que asegurarse de eliminar cualquier cosa que pueda obstruir la respiración, desde secreciones en la boca o la nariz hasta cuerpos extraños. Coloca al paciente en una posición que le permita respirar mejor, como la posición de olfateo (levantando la mandíbula y extendiendo ligeramente el cuello) (imagen 4).

IMAGEN 4. POSICIÓN DE OLFATEO, LEVANTANDO LA MANDÍBULA Y EXTENDIENDO LIGERAMENTE EL CUELLO



Si la vía aérea está comprometida habrá que asegurarla y para ello podría ser necesario llevar a cabo una intubación endotraqueal o incluso realizar una traqueostomía [1, 5, 6].

Perla: nunca pase al siguiente punto de la reanimación si no se ha asegurado la vía aérea o hasta que haya resuelto los problemas que comprometen la ventilación.

Ventilación

Una vez que se ha logrado mantener la vía aérea despejada es importante verificar que el aire entre adecuadamente a los pulmones.

Asegúrate de que los pulmones se expandan bien, que el sonido respiratorio entre hacia todos los campos pulmonares de manera simétrica, que el paciente no tenga dificultad para respirar y que mantenga una buena coloración.

En caso de que en la persona esté comprometido el estado de conciencia aplica ventilación boca a boca (teniendo cuidado de que no exista un riesgo para ti como reanimador), ventilación con bolsa mascarilla de reanimación (comúnmente conocida como AMBU®) o ventilación por medio de cánula endotraqueal u orotraqueal.

Si es necesario ventilar por tiempo prolongado por medio de una vía artificial habrá que colocar al paciente en un aparato de ventilación mecánica [1, 5, 6].

Perla: insistir en que durante la reanimación nunca se pase al siguiente punto si no se ha asegurado la vía aérea y que la ventilación sea adecuada y eficiente. Omitir los pasos mencionados puede comprometer la reanimación efectiva [7].

Circulación

Si han logrado los pasos anteriores, entonces corresponde verificar el estado hemodinámico del paciente; corroborar que no se encuentre hipotenso, chocado o en paro cardíaco.

En general la mayor parte de las hipotensiones o choques ocasionados por tóxico responden favorablemente con la administración de una o dos cargas IV o IO (intraóseo) de solución Hartman o salina al 0,9%.

Si el paciente no responde de manera favorable a la aplicación de soluciones se recomienda emplear aminos simpáticas del tipo adrenalina, dopamina, dobutamina u otros [1, 5, 6].

Desintoxicación o administración de antídotos específicos

De manera ordenada y sobre todo cuando el equipo de rescate es escaso se recomienda que después de completar los pasos anteriores se realice la desintoxicación.

La desintoxicación consiste en disminuir, retirar o neutralizar la exposición del tóxico, en algunos casos retiro de aguijones, lavado intenso del área afectada o limitación de la absorción del veneno.

La administración de antidotos específicos (una vez identificado el veneno o el animal agresor), puede realizarse simultáneamente junto a los pasos de la reanimación [7]. Por ejemplo, en casos de picadura de alacrán con síntomas graves la administración temprana del antidoto puede evitar la necesidad de intubación endotraqueal y ventilación mecánica.

El objetivo es contrarrestar y eliminar los tóxicos absorbidos del cuerpo mediante el uso adecuado de antidotos (ver capítulo 5, “Antidotos, sueros, antivenenos y faboterápicos”).

Finalmente, un paso muy importante una vez que se logró la estabilización del paciente es brindar un adecuado manejo de sostén [5, 6, 7].

Perla: recuerda que si se logra identificar el tóxico y se cuenta con el antidoto, este puede y debe ser administrado simultáneamente a las maniobras de reanimación.

Manejo de sostén en el envenenamiento

El manejo de sostén implica tratar las diversas alteraciones que el veneno ha podido causar en el paciente. Por lo general, sigue los lineamientos estándar de tratamiento para estos casos, con consideraciones especiales según la evolución del paciente [5, 7].

- ♦ **Hipertermia.** Las intoxicaciones por envenenamiento raramente causan fiebre, que no responde a medicamentos antipiréticos. El tratamiento inicial debe ser físico, con fomentos de agua tibia, aplicación de rocío de agua y ventilación con ventilador de aspas.
- ♦ **Deshidratación.** Es crucial hidratar al paciente por vía oral si su estado lo permite, o por vía intravenosa en casos más severos de deshidratación.
- ♦ **Convulsiones.** Antes de tratar las convulsiones ocasionadas por el veneno, se recomienda verificar los niveles de glucosa del paciente y

si esta es baja, administrar dextrosa. En la mayoría de los casos las convulsiones responden bien a benzodiacepinas como el diazepam, lorazepam o el midazolam. Si no hay respuesta adecuada se pueden considerar levetiracetam, fenitoína, fenobarbital o incluso anestésicos como propofol o ketamina en casos severos y refractarios, o seguir el protocolo que establezca su unidad hospitalaria para el manejo del estado epiléptico.

- ♦ Insuficiencia cardiaca. El manejo de la insuficiencia cardiaca involucra medidas dirigidas a mejorar la función cardiaca comprometida por el veneno. Esto puede incluir el uso de medicamentos para optimizar la contractilidad del corazón, controlar la presión arterial y asegurar una adecuada perfusión de los órganos vitales. En casos severos podría considerarse el uso de soporte inotrópico o incluso asistencia mecánica circulatoria, dependiendo de la gravedad y la respuesta al tratamiento inicial.
- ♦ Arritmias cardiacas. Utiliza el antiarrítmico específico según el tipo de arritmia. Por ejemplo, atropina para bloqueo A-V grave, adrenalina si no hay respuesta y considera marcapasos si es necesario.
- ♦ Taquicardia:
 - » Supraventricular: administrar adenosina o realizar cardioversión eléctrica sincronizada según sea necesario.
 - » Ventricular: considera el uso de lidocaína y evita los antiarrítmicos del grupo 1a y 1c, los cuales podrían exacerbar la arritmia [5, 7].
- ♦ Soporte orgánico. Se debe proporcionar apoyo a los diversos órganos y sistemas afectados, siguiendo los protocolos validados para cada condición específica, como en los casos de insuficiencia renal, insuficiencia hepática, insuficiencia cardiaca, coagulación intravascular diseminada, así como manejo de edema agudo pulmonar y edema cerebral, entre otros [5, 6, 7].

Perla:

- ♦ Recuerda que el manejo de sostén implica corregir todas las lesiones y daños causados por el tóxico, incluso después de administrar el antídoto.

- ♦ El tratamiento con antídotos no elimina los daños ya existentes, ya que el veneno puede haber sido ya eliminado del sistema, pero los síntomas persistentes pueden deberse al daño previamente causado, en lugar de la presencia continua del veneno.

Manejo de reacciones alérgicas y anafilácticas

En caso de una reacción alérgica leve a moderada

Administrar un antihistamínico oral preferentemente de segunda generación como loratadina o cetirizina.

- ♦ **Loratadina** (oral): niños: 5 mg/día; adultos: 10 mg/día.
- ♦ **Cetirizina** (oral): niños: 5 mg/día; adultos: 10 mg/día.

Si se considera necesario o no se cuenta con los antihistamínicos mencionados se puede administrar el antihistamínico de primera generación llamado difenhidramina, aunque se recomienda utilizarlo con precaución debido a sus efectos sedantes.

- ♦ **Difenhidramina** (IV/IM/oral): niños: 0.5 a 1 mg/kg (máximo 50 mg); adultos: 25 a 50 mg.

Si hay inflamación local significativa considerar corticosteroides orales. Observar por 1 a 2 horas para evaluar progresión.

En caso de que haya inflamación local significativa (por ejemplo, urticaria grave o angioedema) se puede considerar el uso de corticosteroides orales como **prednisona** (niños: 1-2 mg/kg/día; adultos: 20-40 mg/día) con la finalidad de reducir la inflamación y prevenir la progresión de los síntomas.

Si se trata de una reacción anafiláctica (grave)

El manejo inmediato consiste en la administración de **epinefrina** intramuscular (revisar en capítulo 4 “Técnica de aplicación de adrenalina”).

- ♦ Niños: 0,01 mg/kg (máximo 0.3 mg por dosis)
- ♦ Adultos: 0.3 a 0.5 mg IM
- ♦ Repetir cada 5 a 15 minutos si no hay respuesta adecuada

Además, se recomienda lo siguiente:

1. Llamar a emergencias de inmediato;
2. Colocar al paciente en posición supina con las piernas elevadas (si no hay dificultad respiratoria severa);
3. Administrar oxígeno suplementario si está disponible;
4. Iniciar línea intravenosa (IV) para administración de líquidos (solución salina o Hartmann) si hay signos de choque;

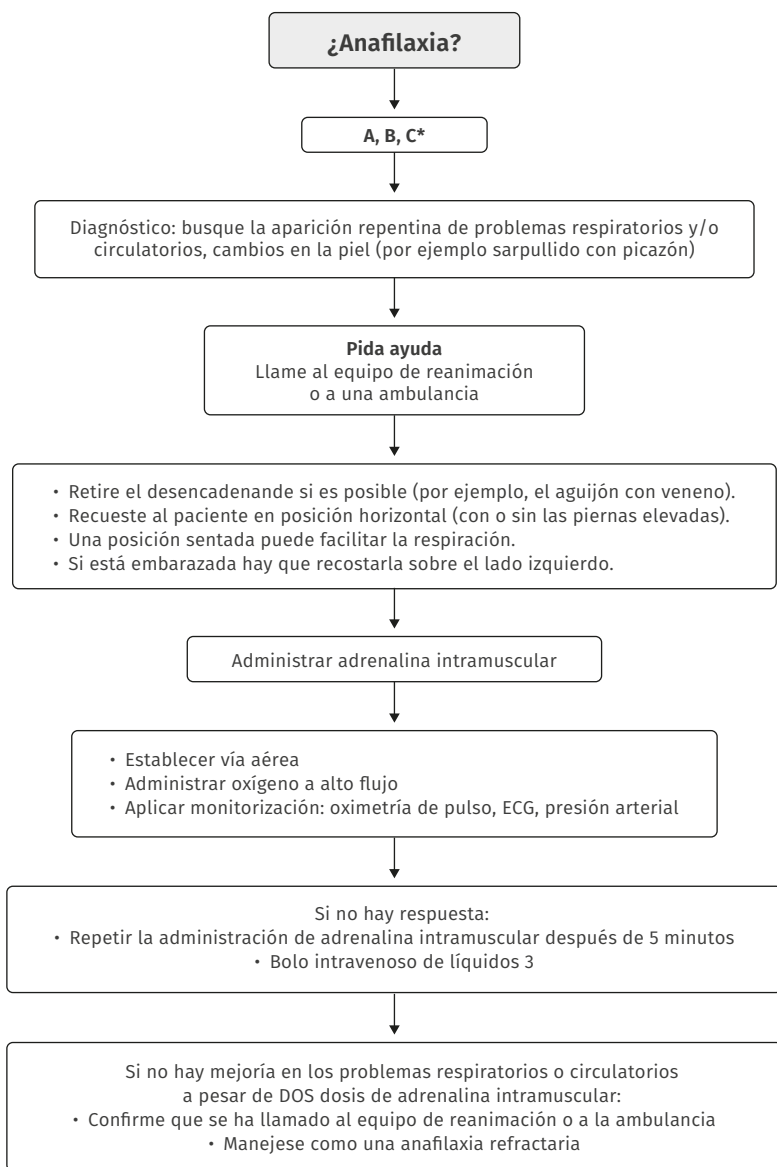
Tratamiento adicional (en el hospital o prehospitalario):

- ♦ Antihistamínicos: los antihistamínicos de segunda generación (como loratadina o cetirizina) también pueden ser administrados de manera complementaria, pero no deben retrasar la administración de adrenalina. Los antihistamínicos pueden ayudar a aliviar los síntomas persistentes como urticaria y picazón; de no contar con ellos difenhidramina es una opción.
- ♦ Corticosteroides: metilprednisolona o hidrocortisona IV para prevenir recurrencias.
- ♦ Broncodilatadores: salbutamol o albuterol con inhalador o nebulizador si hay broncoespasmo.
- ♦ Vasopresores: en casos de hipotensión refractaria, considerar norepinefrina o dopamina IV.

Se debe mantener en observación al paciente, al menos 4 a 6 horas después de una reacción anafiláctica, ya que pueden ocurrir reacciones bifásicas, así como prescribir un autoinyector de epinefrina para uso futuro y educar al paciente/familia sobre su manejo.

Para un resumen visual y rápido de los pasos recomendados en el manejo de una reacción anafiláctica, consultar el flujograma de anafilaxia (ver figura 1).

FIGURA 1. FLUJOGRAMA PARA EL MANEJO DE ANAFILAXIA



***A: Vía aérea permeable B: Ventilación adecuada C: Circulación y presiones adecuadas**

Destino final del paciente

El tratamiento no sería completo si, una vez que el paciente ha sobrevivido, no se toman medidas de prevención contra futuros incidentes, ya sea en el mismo paciente o en otras personas. Para ello, se recomienda lo siguiente:

- ♦ Asesorar al paciente y a sus familiares sobre cómo prevenir accidentes con animales venenosos;
- ♦ Educar sobre la identificación y el comportamiento de los animales venenosos en la región;
- ♦ Fomentar el uso de ropa y calzado adecuados al caminar por áreas donde puedan encontrarse estos animales;
- ♦ Enseñar a evitar caminar descalzo en exteriores, especialmente en áreas con vegetación densa o rocas;
- ♦ Explicar la importancia de mantener las áreas residenciales libres de escombros y basura que puedan atraer a estos animales.
- ♦ Recomendar el uso de linternas al caminar en la oscuridad para detectar la presencia de animales peligrosos;
- ♦ Aconsejar a los trabajadores que usen equipo de protección personal adecuado si están en áreas de riesgo;
- ♦ Instruir sobre qué hacer en caso de una mordedura o picadura, incluyendo la importancia de buscar atención médica inmediata.

Rehabilitación

Por fortuna, la recuperación es completa en la mayoría de los casos de intoxicación por envenenamiento de animales. Sin embargo, una pequeña proporción de casos pueden presentar secuelas.

Por ejemplo, en las mordeduras de serpiente de cascabel, a veces es necesario realizar una fasciotomía o incluso amputar una extremidad. Generalmente, estas secuelas requieren un manejo multidisciplinario, involucrando a profesionales de diferentes subespecialidades [5, 6, 7].

Importante: para profundizar con mayor detalle en reanimación básica y avanzada es recomendable consultar textos o realizar cursos especializados. El tratamiento específico para cada especie venenosa se detalla más adelante en los capítulos correspondientes.

Dosis farmacológicas

Analgésicos

- ♦ **Ibuprofeno:** vía oral 10 mg por kg (mg/kg) de peso cada 8 horas, adultos 200 a 400 mg por dosis cada 8 horas.
- ♦ **Ketorolaco:** intramuscular: 1 mg/kg (máx. 30 mg); intravenosa: 0.5 mg/kg (máx. 15 mg); oral 1 mg/kg dosis (máx. 40 mg); intramuscular 0.5 mg/kg (máx. 15 mg). Se recomienda cada 8 horas sin rebasar 72 horas totales.
- ♦ **Paracetamol:** vía oral de 10 a 20 mg/kg cada 6 horas para niños, en adultos 500 a 750 mg por dosis cada 6 horas.
- ♦ **Ketoprofeno:** oral 0.5 mg/kg; mayores de 50 kg: 50 mg cada 6 a 8 horas. Dosis máxima 200 mg al día. Intramuscular: 100 mg por dosis cada 12 horas.

Aminas simpáticas

- ♦ **Epinefrina:** niños: 0,15 mg de epinefrina (1:1000 solución) intramuscularmente, también en la parte lateral del muslo. Esta dosis se suele usar en niños que pesan entre 10 y 30 kg. Para niños que pesan más de 30 kg se puede utilizar la dosis de 0.3 mg. Adultos: 0.3 mg de epinefrina (1:1000 solución) intramuscularmente, generalmente en la parte lateral del muslo.

Analgésicos opioides

- ♦ **Morfina:** subcutánea o intramuscular: 0.1 a 0.2 mg/kg cada 4 horas, máximo 15 mg cada 24 horas. Intravenosa lenta: 0.05 a 0.1 mg/kg, máx. 15 mg cada 24 horas.

- ♦ **Fentanilo:** intravenoso o intramuscular, niños menores de 12 años 1 a 2 $\mu\text{g/kg}$ por dosis que puede repetirse en intervalos de 30 a 60 min; niños mayores de 12 años o adultos: IV 25 a 50 μg . Puede repetirse cada 3 a 5 min hasta obtener los efectos deseados (dosis máxima: 500 $\mu\text{g/4 h}$).

Se recomienda administración hospitalaria y 100% de supervisión al paciente, debido a los efectos adversos, los cuales incluyen depresión respiratoria, bradicardia, hipotensión.

Antibióticos

- ♦ **Amoxicilina:** 25 a 50 mg/kg/día cada 8 horas. Personas de más de 40 kg: 500 mg, 3 veces al día o 1 g, 2 o 3 veces al día. En neonatos y menores de 2 meses la dosis máxima es 40 mg/kg/día, en intervalos de 12 horas.
- ♦ **Azitromicina:** oral: 10 mg/kg/día cada 24 horas o en caso de mayores de 50 kg 400 mg/día; una sola toma al día.
- ♦ **Ceftriaxona:** intravenosa desde 15 días a 12 años 20 a 80 mg/kg de peso; mayores de 50 kg 1 a 2 g cada 24 horas.
- ♦ **Claritromicina:** oral: 7.5 mg/kg cada 12 horas, hasta un máximo de 500 mg cada 12 horas. La dosis estándar en adultos es de 250 mg cada 12 horas.
- ♦ **Clindamicina:** oral: 8 a 30 mg/kg/día en 3 o 4 dosis. Máximo 1.8 g al día. Vía intravenosa o intramuscular: 20 a 40 mg/kg/día, fraccionada en 2, 3 o 4 dosis. Dosis máxima recomendada: 2.7 g/día.
- ♦ **Dicloxacilina:** oral: 2.5 mg/kg/día en dosis divididas cada 6 horas.
- ♦ **Etambutol:** oral: dosis inicial de 15 a 25 mg/kg/día cada 24 horas. Dosis máxima recomendada: 2500 mg al día.
- ♦ **Penicilina:** Intramuscular o intravenosa 50 000 a 150 000 unidades/kg/dosis cada 12 o cada 8 horas dependiendo de lo complicado del cuadro clínico. Hay que tener presente que este antibiótico no es tan fácil de conseguir de manera comercial y en muchas ocasiones debe ser indicado por un infectólogo.

Se recomienda suspender el tratamiento ante la presencia de cualquier dato de hipersensibilidad o alergia.

Antihistamínicos

- ♦ **Cetirizina:** para niños de 2 a 6 años: 2.5 mg al día (en una sola dosis); niños de 6 a 12 años: 5 mg al día; niños mayores de 12 años y adultos: 10 mg al día.
- ♦ **Difenhidramina:** dosis: 0.5 a 1 mg/kg cada 6 horas, máximo 50 mg por dosis. Vía oral: 1 mg/kg cada 6 horas, máximo 50 mg por dosis, máximo 300 mg por día.
- ♦ **Loratadina:** menores de 30 kg se recomienda 5 mg al día y mayores de 30 kg 10 mg al día.

Corticosteroides

- ♦ **Dexametasona:** 0.08 a 0.3 mg/kg/día, repartidos en 2, 3 o 4 dosis IM o IV, o bien 2.5 a 10 mg/m².
- ♦ **Hidrocortisona:** 1 a 5 mg/kg/día o 30 a 150 mg/m²/día (intramuscular o intravenoso) en 1 a 2 dosis diarias.
- ♦ **Metilprednisolona:** 0.5 a 1.7 mg/kg/día o 5 a 25 mg/m²/día, divididos en dosis cada 6 o 12 horas.

No se recomienda el uso de esteroides sin supervisión médica por un período superior a tres días, *ya que su manejo inadecuado puede conllevar a efectos adversos y complicaciones.*

Referencias

1. American Red Cross. First Aid/CPR/AED Participant's Manual; 2020.
2. Australian Resuscitation Council. First Aid Management of Bites and Stings; 2016.
3. Emergency Care and Safety Institute. Wilderness First Aid Field Guide; 2016.
4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Venomous Snakebite Prevention and First Aid; 2020.
5. American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced trauma life support student course manual. 10th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2018.

6. American Heart Association. Pediatric advanced life support provider manual. 1st ed. Dallas: American Heart Association; 2016.
7. Barriga Marín JA. Generalidades. Abordaje diagnóstico y terapéutico de las intoxicaciones en pediatría. En: Martínez y Martínez R, editor. Salud y enfermedad del niño y del adolescente. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1717-26.

Técnicas y recomendaciones

Técnica de aplicación de adrenalina

La adrenalina (epinefrina) es un medicamento de emergencia utilizado para tratar reacciones alérgicas graves o anafilaxia. Se puede aplicar por dos métodos:

1. Aplicación de adrenalina con una jeringa normal
2. Aplicación de adrenalina con dispositivo autoinyectable [1, 2]

Técnica de aplicación de adrenalina con una jeringa normal

1. Preparación:
 - » Prepare su jeringa insertando la aguja en el vial (frasco o ampula del medicamento).
 - » Aspire la cantidad correcta de adrenalina: la dosis habitual para adultos es de 0.3 a 0.5 mg (0.3 a 0.5 ml de una solución 1:1000). Para niños la dosis es de 0.01 mg/kg, no exceder de 0.3 mg.
 - » Retire la jeringa del vial y elimine las burbujas de aire golpeando suavemente la jeringa y empujando el émbolo hasta que solo quede el medicamento en la jeringa.
 - » Sitio de inyección: la inyección intramuscular debe administrarse en la parte externa del muslo, en el músculo vasto lateral. Esta es la ubicación más segura y efectiva para la absorción rápida de adrenalina (imagen 1).

2. Desinfecte el área: limpie el sitio en donde será aplicada la inyección con una torunda de algodón con alcohol y deje que se seque.
3. Inyección de la adrenalina:
 - » Sujete la jeringa como un lápiz, con la aguja apuntando hacia abajo.
 - » Inserte la aguja en el músculo en un ángulo de 90 grados.
 - » Empuje el émbolo para administrar la dosis completa de adrenalina.
 - » Retire la aguja y deseche la jeringa.
4. Masaje: masajee suavemente el área de inyección durante unos 10 segundos para ayudar a la absorción del medicamento [3, 4].

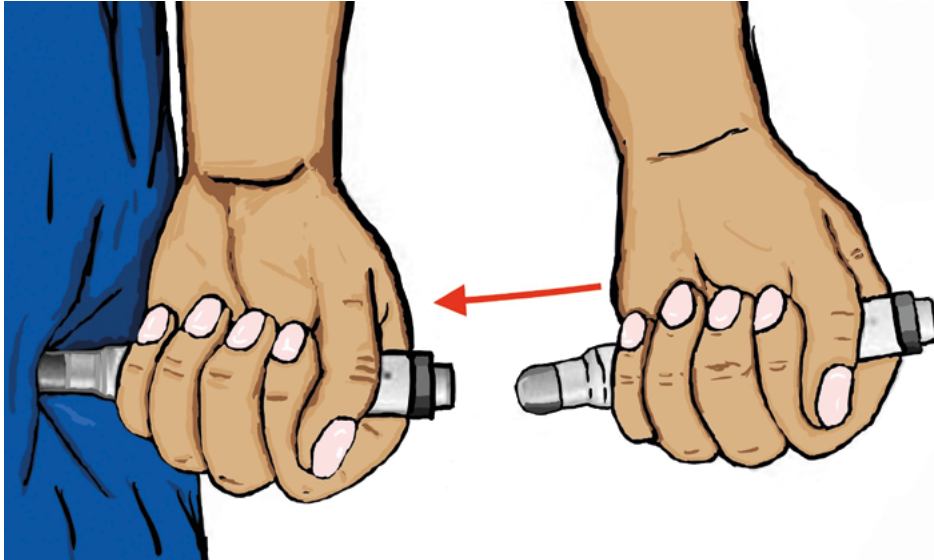
IMAGEN 1. APLICACIÓN DE ADRENALINA INTRAMUSCULAR EN LA PARTE EXTERNA DEL MUSLO, A NIVEL DEL MÚSCULO VASTO LATERAL



Técnica de aplicación de adrenalina autoinyectable

1. Aplicar en el muslo externo: coloque la punta del autoinyector contra la parte exterior del muslo, aproximadamente a medio camino entre la cadera y la rodilla. Nota: el autoinyector puede permitir la administración a través de la ropa si es necesario.
2. Presionar firme y rápidamente: presione firmemente el autoinyector contra el muslo hasta que escuche un clic. Este sonido indica que la inyección ha comenzado (imagen 2).
3. Mantener la posición: mantenga el autoinyector en su lugar durante aproximadamente 3 a 10 segundos, dependiendo de las instrucciones del fabricante. Esto permite que la dosis completa de adrenalina sea administrada.
4. Retirar y masajear: retire el autoinyector y masajee suavemente el área de inyección durante 10 segundos para ayudar a la absorción del medicamento [3, 4].

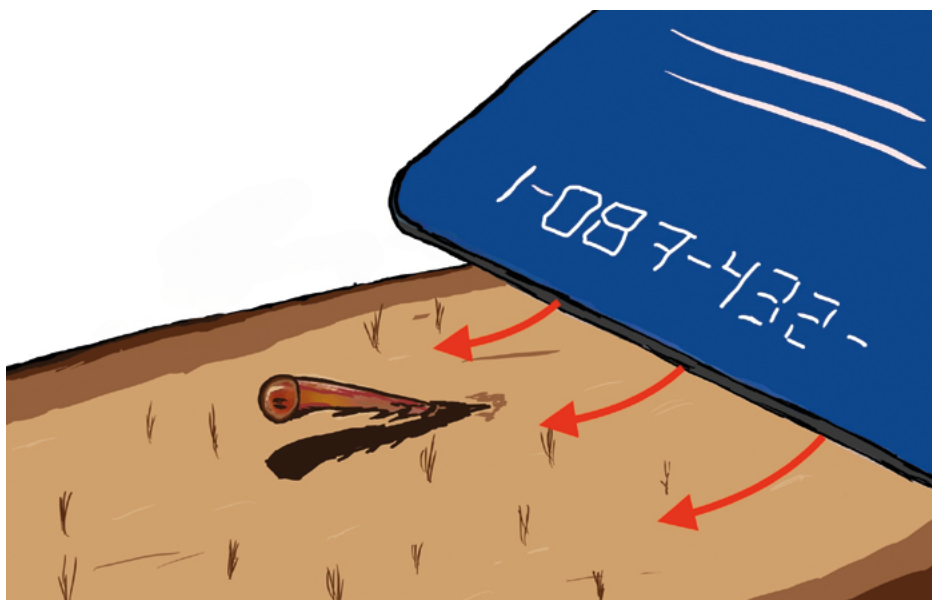
IMAGEN 2. APLICACIÓN DE ADRENALINA CON JERINGA AUTOINYECTABLE



Técnicas de retiro de aguijones

1. Uso de tarjeta o borde plano: utiliza el borde de una tarjeta o un objeto plano similar para raspar suavemente sobre la piel. Esto puede ayudar a sacar los aguijones sin apretarlos, minimizando la inyección de veneno. La acción debe ser delicada y en un ángulo casi paralelo a la piel para evitar romper el aguijón (imagen 3).

IMAGEN 3. RETIRO DE AGUIJÓN POR MEDIO DE RASPADO CON UNA TARJETA COMÚN (CRÉDITO, TRANSPORTE PÚBLICO)



2. Utilización de cinta adhesiva: se puede utilizar cinta adhesiva de grado médico dejándola caer suavemente sobre el sitio afectado. Sin hacer presión, retira la cinta con un movimiento rápido similar al de una depilación. Esto puede ayudar a extraer los aguijones sin ejercer demasiada presión sobre ellos.
3. Pinzas: observa cuidadosamente la zona de la picadura para localizar el aguijón. Una lupa puede ser útil para ver mejor. Toma las pinzas finas. Agarra el aguijón lo más cerca posible de la superficie de la piel. Tira del

aguijón con un movimiento suave y continuo hacia afuera, en un ángulo que siga la dirección en que el aguijón está incrustado (imagen 4). Evita torcer o apretar el aguijón durante la extracción. Una vez que el aguijón haya sido retirado, lava la zona con agua y jabón, aplica un antiséptico en la zona afectada para prevenir infecciones; se puede aplicar una compresa fría para reducir la hinchazón y el dolor. Monitorea la zona de la picadura para detectar signos de infección (enrojecimiento, hinchazón aumentada, calor, secreción de pus) o reacción alérgica (urticaria, dificultad para respirar, hinchazón de la cara o garganta).

IMAGEN 4. RETIRO DE AGUIJÓN CON PINZA



No se recomienda en el caso de abeja por el riesgo de comprimir el saco de veneno.

Después del retiro del aguijón se recomienda siempre enjuagar la zona afectada con agua para eliminar cualquier residuo visible de veneno. Esto también ayuda a limpiar la piel y reduce la posibilidad de una infección agregada [3, 4, 5].

Qué no se debe hacer cuando haya la necesidad de retirar aguijones

1. En el caso de aguijón de abeja: no usar pinzas. Evite el uso de pinzas, o pinzar con los dedos y uñas. Hacerlo puede comprimir el saco de veneno y provocar una liberación más rápida del mismo, aumentando la cantidad de veneno inyectado en la piel (imagen 5) [6, 7, 8].

IMAGEN 5. AGUIJÓN DE ABEJA



Se observa la glándula de veneno que al ser pinzada o apretada con los dedos puede drenar el contenido del veneno.

2. Evite cortar la piel: no intente cortar la piel alrededor del aguijón. Esta práctica puede aumentar el riesgo de infección y causar complicaciones adicionales, como el daño a los tejidos circundantes [5, 7, 8, 9].

Técnica para aplicar un vendaje compresivo después de una mordedura de serpiente o de saurio

Aplicar un vendaje compresivo (no un torniquete) puede ser una estrategia útil para ralentizar la propagación del veneno a través del sistema linfático tras una

mordedura de serpiente [5, 8, 9, 10]. Esta medida busca limitar la difusión del veneno sin cortar la circulación arterial ni venosa, lo que permitiría la distribución de la sangre a los órganos vitales y la eliminación gradual de toxinas a través del sistema linfático.

Es importante destacar que, aunque el uso de un vendaje compresivo es útil, las guías actuales no recomiendan el uso de torniquetes, ya que estos pueden causar más daño al cortar el flujo sanguíneo. El vendaje debe ser firme, pero no tanto como para restringir la circulación arterial y venosa, ya que el objetivo es ejercer presión sobre los vasos linfáticos y venosos superficiales, evitando una propagación rápida del veneno.

A continuación, se detalla la técnica correcta para aplicar un vendaje compresivo:

1. Calmar a la persona afectada: tranquiliza al paciente para mantenerlo lo más calmado y quieto posible, lo que ayudará a ralentizar la propagación del veneno.
2. Inmovilizar la extremidad afectada: mantén la extremidad mordida lo más inmóvil posible. Si la mordedura es en el brazo o la mano, habrá que inmovilizarlos utilizando una férula o cabestrillo. Si la mordedura es en la pierna o el pie, inmoviliza la pierna.
3. Posicionar la extremidad: coloca la extremidad a la altura del corazón o ligeramente por debajo.
4. Preparar el vendaje: utiliza un vendaje elástico (como un vendaje compresivo utilizado para esguinces). Si no hay uno disponible, se puede utilizar cualquier material elástico.
5. Comenzar a envolver: empieza a envolver el vendaje sobre el sitio de la mordedura. El vendaje debe estar firme pero no tan apretado que corte la circulación (imagen 6).
6. Cubrir toda la extremidad: continúa envolviendo hacia abajo hasta los dedos y luego hacia arriba, cubriendo toda la extremidad. El vendaje debe estar ajustado, pero no restrictivo. Debes poder deslizar un dedo debajo del vendaje.
7. Comprobar la circulación: después de aplicar el vendaje, verifica los dedos de las manos o los pies para ver señales de buena circulación sanguínea (color, calidez y sensibilidad). Si la extremidad se vuelve fría, azul o insensible, el vendaje está demasiado apretado y debe aflojarse ligeramente.

8. **Monitorear y ajustar:** revisa regularmente el vendaje para asegurarte de que se mantenga seguro y no se apriete demasiado a medida que ocurra la hinchazón.
9. **Buscar ayuda médica:** transporta inmediatamente al paciente a la instalación médica más cercana para recibir tratamiento profesional [8, 9, 10, 11].

IMAGEN 6. VENDAJE COMPRESIVO



Un vendaje compresivo ayuda a ralentizar la propagación del veneno a través del sistema linfático.

Perla:

- ♦ **No retirar el vendaje:** no se debe retirar el vendaje hasta que los profesionales médicos estén disponibles. Retirar el vendaje anticipadamente puede dispersar el veneno retenido y provocar complicaciones.

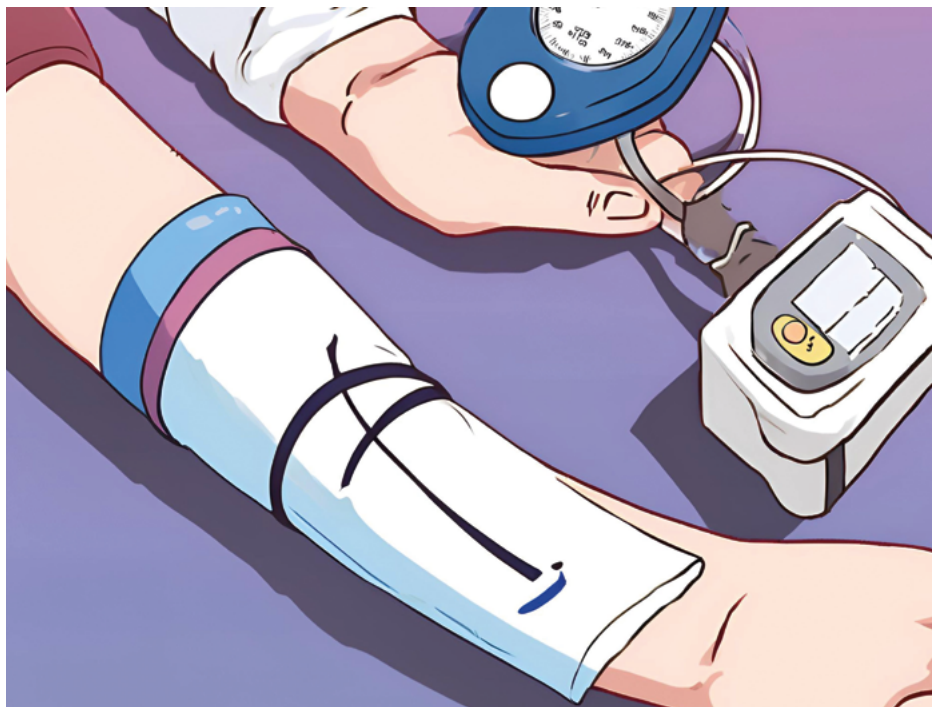
- ♦ **No cortar ni succionar:** no se debe cortar ni succionar el sitio de la mordedura, ya que esto puede empeorar la lesión o exponer al rescatista al veneno.
- ♦ **No aplicar hielo directamente:** el hielo en el sitio de la mordedura puede empeorar la lesión y dificultar la evaluación de la magnitud del daño.

Técnica para aplicar un vendaje compresivo con un mango de medición de presión arterial

El procedimiento para aplicar un vendaje compresivo con un mango de medición de presión arterial (esfigmomanómetro) sigue los mismos pasos que el vendaje convencional, pero con la diferencia de que, en lugar de un vendaje simple, se utiliza un esfigmomanómetro. La técnica consiste en insuflar el brazalete del manguito hasta alcanzar una presión de inflado entre 40 y 70 mm Hg. Esta presión es adecuada para limitar la propagación del veneno en los vasos linfáticos y venosos superficiales sin comprometer la circulación sanguínea arterial y sin provocar una compresión excesiva en la circulación venosa. El objetivo principal es ejercer una compresión controlada sobre los vasos linfáticos, lo que ralentiza la difusión del veneno pero sin restringir completamente el flujo sanguíneo vital, el cual es esencial para el funcionamiento adecuado de los órganos.

Es importante señalar que, según las guías actuales, este método no es el ideal y no se recomienda como primera línea de tratamiento. Sin embargo, puede ser útil en situaciones donde no se tenga acceso inmediato a atención médica especializada, como en ambientes remotos o en caso de emergencias prehospitalarias, como ocurre con excursionistas o personas en áreas alejadas. En esos casos, la técnica de aplicar un vendaje compresivo con esfigmomanómetro puede ser una medida auxiliar mientras se transporta al paciente a una instalación médica.

Para verificar que la presión es correcta, el vendaje debe estar apretado, pero no tanto como para causar un dolor extremo o pérdida de la función en la extremidad (imagen 7).

IMAGEN 7. VENDAJE COMPRESIVO CON UN ESFIGMOMANÓMETRO

Una opción para detener la propagación del veneno es realizar un vendaje compresivo con un esfigmomanómetro, sin embargo, no debe rebasar los 70 mm Hg. Es importante tener en cuenta que la técnica y la presión pueden variar ligeramente según la anatomía del paciente [8, 10, 11].

Técnica para extracción de veneno después de una mordedura de serpiente o de saurio con bomba de Sawyer

La bomba de Sawyer es un dispositivo portátil diseñado para aspirar veneno de la piel después de una mordedura de serpiente o saurio. Su mecanismo se basa en generar succión mediante una bomba de vacío, sin necesidad de realizar cortes adicionales en la piel. La función principal de este dispositivo es limitar la propagación del veneno al sistema circulatorio, al menos en las primeras etapas después de la mordedura (imagen 8).

IMAGEN 8. BOMBA DE EXTRACCIÓN DE VENENO, CONOCIDA COMO BOMBA DE SAWYER



Es importante señalar que, aunque las guías clínicas no recomiendan de forma rutinaria el uso de la bomba de Sawyer debido a la falta de evidencia concluyente sobre su efectividad en todas las situaciones, en contextos específicos, como el caso de los excursionistas que se encuentran lejos de una atención prehospitalaria inmediata, este dispositivo podría ser considerado como una herramienta auxiliar temporal. Su uso puede ayudar a reducir el avance rápido del veneno y ganar tiempo para que el paciente reciba atención médica profesional lo antes posible.

Técnica para extracción de veneno

- ♦ Inmovilización de la víctima: mantener a la persona lo más tranquila posible para disminuir la circulación del veneno.
- ♦ Aplicación de la bomba:
 - » Limpiar la zona de la mordedura.
 - » Colocar la copa de succión del tamaño adecuado sobre el sitio de la mordedura.
 - » Activar la bomba para crear el vacío y extraer el veneno de 10 a 30 segundos (imagen 9).
- ♦ Retiro y limpieza: retirar la bomba y limpiar nuevamente la herida.

**IMAGEN 9. ILUSTRACIÓN DE LA TÉCNICA DE EXTRACCIÓN DE VENENO
UTILIZANDO LA BOMBA DE SAWYER**



Primero, coloque la bomba sobre el área afectada, tire del émbolo hasta generar succión y manténgalo de 10 a 30 segundos. Finalmente, libere la succión cuidadosamente.

Consideraciones importantes

- ♦ La bomba de Sawyer no debe considerarse como un reemplazo de la atención médica adecuada. Es una medida de primeros auxilios temporal y complementaria mientras se busca ayuda médica urgente o se traslada al paciente a un hospital.
- ♦ Su eficacia en la extracción de veneno ha sido cuestionada en algunos estudios, y no debe ser la única acción tomada.
- ♦ Se desaconseja practicar cortes en la piel o realizar succión con la boca, ya que estas técnicas no solo pueden agravar la herida, sino también aumentar el riesgo de infección o exponer al rescatista a la intoxicación por veneno.

El tratamiento definitivo incluye la administración de **suero antiofídico** y atención médica especializada.

Nota: la bomba de Sawyer no es efectiva para extraer veneno de insectos como alacranes y arañas. Su diseño está orientado principalmente a mordeduras de serpientes y en algunas ocasiones pudiera ser de utilidad para picaduras de abejas u otros insectos con depósitos superficiales de veneno. En casos de picaduras de alacranes o mordeduras de arañas, el veneno generalmente se dispersa muy rápido en los tejidos.

Recomendaciones ante una picadura de medusa

En caso de picadura de medusa se recomienda lavar la zona afectada con los siguientes métodos, debido a que pueden proporcionar alivio inmediato y reducir la gravedad de los síntomas hasta que se pueda buscar atención médica profesional.

- ♦ Agua de mar. Enjuagar la zona afectada con agua de mar puede ayudar a eliminar los tentáculos y las células urticantes adheridas a la piel. El uso de agua de mar en el sitio del accidente sirve para remover físicamente los tentáculos y las células urticantes. Al utilizar agua de mar en lugar de agua dulce se evita la activación de las células urticantes, ya que el cambio osmótico que provoca el agua dulce puede hacer que estas células puedan liberar más veneno.
- ♦ Vinagre. De ser posible, enjuague la zona afectada con vinagre (ácido acético). El vinagre es conocido por desactivar las células urticantes de ciertas especies de medusas, como la cubomedusa. Sin embargo, no es eficaz para todas las especies, por lo que su uso debe ser considerado con precaución. El ácido acético en el vinagre puede desnaturalizar las toxinas y prevenir que las células urticantes liberen más veneno [12].
- ♦ Agua caliente. Sumergir la zona afectada en agua caliente (pero no hirviendo) puede ayudar a aliviar el dolor. La inmersión en agua caliente (alrededor de 45°C, pero nunca tan caliente como para causar quemaduras) puede ser efectiva para aliviar el dolor causado por picaduras de medusa. El calor ayuda a desnaturalizar las toxinas proteicas del veneno, disminuyendo su efecto en el cuerpo. Este método es particularmente útil para picaduras de medusas y otras toxinas marinas que son termolábiles [12, 13].

Referencias

1. American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced trauma life support student course manual. 10th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2018.
2. American Heart Association. Pediatric advanced life support provider manual. 1st ed. Dallas: American Heart Association; 2016.

3. Mayo Clinic. Insect bites and stings: First aid. 2024. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/first-aid/insect-bites-and-stings/basics/art-20056593>
4. Sicherer SH, Simons FER. Epinephrine for first-aid management of anaphylaxis. *Pediatrics*. 2017; 139(3). doi:10.1542/peds.2016-4006.
5. Barriga Marín JA. Generalidades. Abordaje diagnóstico y terapéutico de las intoxicaciones en pediatría. En: Martínez y Martínez R, editor. Salud y enfermedad del niño y del adolescente. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1717-26.
6. Golden DBK, Moffitt J, Nicklas RA, Freeman T, Graft DF, Reisman RE et al. Stinging insect hypersensitivity: a practice parameter update 2016. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2017;118(1):28-54.
7. Visscher PK, Vetter RS, Camazine S. Removing bee stings. *Lancet*. 1996;348(9023):301-2.
8. Secretaría de Salud. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de intoxicación por animales ponzoñosos. México: Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología; 2024. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud>
9. Meier J, White J, editors. *Clinical Toxicology of Animal Venoms and Poisons*. CRC Press; 1995.
10. Australian Resuscitation Council. Snakebite. Australian Resuscitation Council Guidelines [Internet]. Disponible en: <https://www.resus.org.au/guidelines/first-aid/snakebite/>
11. Mayo Clinic. Insect bites and stings: First aid. 2024. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/first-aid/first-aid-snake-bites/basics/art-20056681>
12. Cleveland Clinic. Jellyfish Sting. 2022. Disponible en: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/17821-jellyfish-stings>
13. Verywell Health. Jellyfish Sting: Treatment and Tips. 2024. Disponible en: <https://www.verywellhealth.com/how-to-treat-a-jellyfish-sting-1298222>.

Antídotos, sueros antivenenos y faboterápicos

Introducción

Se le llama *antídoto* a aquella sustancia o tratamiento específico utilizado para contrarrestar los efectos dañinos de una intoxicación o un envenenamiento.

La función principal de un antídoto es neutralizar o bloquear los efectos nocivos de toxinas o venenos en el cuerpo humano o animal. Estos tratamientos están diseñados para ser administrados rápidamente en situaciones de emergencia médica, con el objetivo de revertir los efectos adversos y potencialmente mortales de la intoxicación.

Los antídotos pueden actuar de diversas formas según el tipo de toxina o veneno implicado, algunos se unen directamente a la toxina para desactivarla, mientras que otros interfieren con su absorción, metabolismo o efectos biológicos en el organismo.

La rápida administración de un antídoto es crucial en la atención médica de emergencia a nivel mundial, especialmente en aquellos lugares en donde es muy frecuente que se den accidentes por picaduras y mordeduras de animales venenosos. Por ello, es necesario comprender cómo se han desarrollado estos fármacos, su historia y las ventajas obtenidas con el tiempo.

Conocer los antecedentes históricos del desarrollo de estos tratamientos es fundamental para mejorar la respuesta ante situaciones críticas, como son las picaduras y mordeduras de animales venenosos.

Los antídotos son esenciales en la atención médica de emergencia a nivel mundial y entender su evolución nos permite estar mejor preparados para manejar estos casos en el presente y en el futuro.

Antecedentes históricos

La historia de los antídotos antivenenos se remonta al siglo XIX; en 1894, Albert Calmette y Césaire Auguste Phisalix, dos destacados científicos franceses, realizaron avances significativos en el campo de la inmunología al desarrollar uno de los primeros sueros antiofídicos. Este logro fue fundamental en el tratamiento de las mordeduras de serpientes venenosas, que en ese tiempo representaban una seria amenaza para la salud y la vida de las personas en muchas partes del mundo.

El suero antiofídico desarrollado por Calmette y Phisalix se obtuvo mediante un proceso de inmunización en animales de laboratorio, como caballos. En este proceso se administraron pequeñas dosis del veneno de serpiente a los animales, estimulando así su sistema inmunológico para producir anticuerpos específicos contra las toxinas presentes en el veneno. Una vez que los animales habían generado una cantidad suficiente de anticuerpos, se extraía el suero sanguíneo, que contenía estos anticuerpos. Este suero se purificaba para concentrar los anticuerpos específicos contra el veneno de serpiente, eliminando otros componentes no deseados; el suero resultante, entonces, podía ser utilizado para tratar a personas que habían sido mordidas por serpientes venenosas, neutralizando efectivamente las toxinas presentes en el veneno y reduciendo así el riesgo de complicaciones graves o incluso de muerte [1].

El desarrollo del suero antiofídico no solo representó un avance significativo en la medicina de emergencia, sino que también sentó las bases para investigaciones posteriores en inmunología y terapia de sueros, pues permitió establecer métodos más refinados para la producción y purificación de sueros antivenenos, sentando las bases para la creación de tratamientos más eficaces y seguros contra las mordeduras de serpientes venenosas y otros envenenamientos animales.

Este hito marcó el comienzo de una era en la que los sueros antivenenos se convirtieron en una herramienta crucial en la atención médica de emergencia, salvando innumerables vidas en todo el mundo donde las serpientes venenosas son una amenaza constante [1, 2].

A principios del siglo XX, la investigación y el desarrollo de los sueros antiofídicos se extendieron a nivel global. Varios países comenzaron a establecer programas para producir y distribuir estos sueros.

En 1926, Carlos León de la Peña e Isauro Venzor iniciaron la producción de sueros contra el veneno de alacrán en Durango, México. Este evento marcó el inicio de la seroterapia en México, contribuyendo significativamente a la atención médica de emergencia en áreas afectadas por picaduras de alacrán [2, 3].

En la década de los cincuenta y una vez reconocidos los efectos secundarios del suero (enfermedad del suero) se inicia la utilización de gammaglobulinas hiperinmunes purificadas a partir del suero, con una reducción considerable en las reacciones secundarias [3].

Sin embargo, la enfermedad del suero seguía siendo un problema. Por eso, Lourival D. Possani y su equipo identificaron los péptidos responsables de la toxicidad del veneno y empezaron a trabajar en una nueva generación de sueros [3, 4].

Estos nuevos sueros contienen solo la parte F(ab) de los anticuerpos que se encuentran en los “brazos” de la inmunoglobulina (que tiene forma de Y) y que son específicos para esos péptidos tóxicos. Para lograr esto, tuvieron que someter las inmunoglobulinas a un proceso de digestión enzimática y separar la parte Fc de la estructura en forma de Y. De esta manera, los nuevos sueros contienen solo las fracciones variables de F(ab) o F(ab')₂. Es por esto que a esta tercera generación de antídotos se les conoce como *faboterápicos* [3, 4, 5].

Actualmente se cuenta con faboterápicos de cuarta generación, con cuyo proceso de purificación han resultado ser muy seguros y casi libres de efectos adversos, sobre todo alérgicos, puesto que han sido desprovistos de la proteína animal y tratados enzimáticamente para obtener solo la fracción F(ab), que es la que actúa contra el veneno [4, 6].

Se han logrado avances significativos en la producción de fármacos antivenenos, mejorando la purificación de los antígenos y los métodos de producción para que sean más eficaces y seguros. Estos avances han permitido que los fármacos antivenenos evolucionen hasta convertirse en un pilar crucial de la medicina de emergencia moderna, salvando vidas y mejorando la respuesta ante envenenamientos por animales venenosos.

Terapia antidotal

La continua investigación y desarrollo en el campo de los faboterápicos es crucial para asegurar que se disponga de tratamientos efectivos ante emergencias por envenenamiento. México, con sus avances y liderazgo en este ámbito, juega un papel fundamental en la mejora de la salud pública a nivel global, proporcionando soluciones efectivas frente a los peligros que representan los animales de ponzoña.

México se destaca como líder mundial en el desarrollo de faboterápicos, fármacos esenciales en el tratamiento de envenenamientos por animales de ponzoña.

Aunque no se dispone de antídotos para todas las especies venenosas y algunos pueden ser difíciles de conseguir, existen varios antídotos específicos disponibles que han demostrado ser altamente efectivos.

Actualmente, contamos con antídotos de cuarta generación, los cuales han mejorado significativamente en términos de eficacia y seguridad.

Entre estos antídotos se incluyen:

- ♦ Alacramyn®: utilizado para tratar las picaduras de alacrán.
- ♦ Aracmyn Plus®: específicamente diseñado para contrarrestar los efectos de las mordeduras de la araña *Lactrodectus* (viuda negra).
- ♦ Reclusmyn®: el más reciente en ser desarrollado, este antídoto se utiliza contra las mordeduras de arañas del género *Loxosceles* (arañas reclusas).
- ♦ Antivipmyn® y Coralmyn®: empleados en el tratamiento de mordeduras de serpientes venenosas.

Las dosis de tratamiento de cada antídoto se detallarán en los capítulos correspondientes para cada especie venenosa [6, 7, 8].

Alacramyn®

En México, todos los alacranes de importancia médica pertenecen al género *Centruroides*. Para tratar estas picaduras, se utiliza Alacramyn®, un faboterápico polivalente. Esto significa que puede neutralizar los venenos de varias

especies de alacranes, lo que hace que el tratamiento sea eficaz en distintos casos de picaduras. Esta característica es especialmente útil en áreas donde cohabitan diferentes tipos de alacranes venenosos, reduciendo significativamente la morbilidad y mortalidad asociadas con estos accidentes [4, 6, 9, 10].

Mecanismo de acción. Almacenamiento e inyección de veneno

Los alacranes del género *Centruroides* pueden almacenar entre 0.1 y 1.0 mg de veneno en sus glándulas venenosas, dependiendo de su capacidad de producción y almacenamiento. Estudios han demostrado que, en una sola picadura, estos alacranes pueden inyectar entre 0.1 y 0.5 mg de veneno, lo que representa una porción significativa de sus reservas totales.

Alacramyn® (imagen 1) tiene la capacidad de neutralizar 150 DL₅₀ (1.8 mg) de veneno. Para que el veneno cause daño, necesita llegar al órgano diana donde actúa. Una vez allí, debe unirse a un receptor específico para ejercer su efecto tóxico. El faboterápico actúa impidiendo que el veneno se una a su receptor, evitando así que cause daño. En caso de que el veneno ya esté unido a su receptor, los fragmentos F(ab')₂ del faboterápico, que tienen mayor afinidad por el veneno, desplazan al veneno del receptor, revirtiendo la intoxicación [4, 6, 11, 12, 13, 14, 15].

Farmacocinética

Alacramyn® tiene una vida media de aproximadamente 13.2 horas, lo que asegura una acción prolongada en el cuerpo, permitiendo un tiempo adecuado para neutralizar el veneno y mitigar los síntomas del envenenamiento [10, 12, 13, 14, 15].

Consideraciones y reacciones adversas

No se tienen reportes de intoxicación por sobredosis de este antídoto, incluso cuando se ha administrado hasta 20 veces la dosis recomendada. Sin embargo, en casos muy raros, se han presentado reacciones adversas de tipo alérgico, especialmente en personas atópicas, alérgicas o muy sensibles a proteínas de alto peso molecular. En tales casos, se recomienda la administración de antihistamínicos, esteroides o adrenalina, dependiendo de la gravedad del caso [10, 16, 17].

IMAGEN 1. PRESENTACIÓN COMERCIAL DEL FABOTERÁPICO ALACRAMYN®



Aracmyn Plus®

Para tratar la mordedura de arañas del género *Latrodectus* (viuda negra, capulina) se utiliza Aracmyn Plus® (imagen 2), un faboterápico polivalente antiarácido. El término *polivalente* se refiere a su capacidad para neutralizar los venenos de varias especies de *Latrodectus*, no solo de una en particular. Está constituido por fragmentos F(ab')₂ de inmunoglobulina G (IgG) hiperinmune antilatrodectus, lo que le permite reconocer y neutralizar toxinas de diferentes especies de viudas negras [18].

Mecanismo de acción

El veneno de la viuda negra es neurotóxico y puede causar dolor significativo y síntomas neurológicos en los humanos. Aracmyn Plus® actúa neutralizando estas toxinas, previniendo su interacción con los receptores nerviosos y mitigando los efectos tóxicos del veneno [13, 18, 19].

Farmacocinética

Las arañas *Latrodectus* pueden almacenar entre 0,254 y 0,530 mg de veneno en sus glándulas venenosas y una mordida puede inyectar entre 0,02 y 0,13 mg de veneno. A pesar de la pequeña cantidad, su toxicidad es alta.

Aracmyn Plus® tiene dos presentaciones una de 2 mg y la otra de 20 mg, la primera tiene la capacidad de neutralizar 600 DL50 (equivalente al veneno de 18 glándulas) mientras que la segunda tiene la capacidad de neutralizar 6,000 DL50 (equivalente al veneno de 180 glándulas) de arañas *Latrodectus*. Además, tiene una vida media de 13,2 horas, lo que asegura una acción prolongada en el cuerpo [18, 19, 20, 21].

Consideraciones y reacciones adversas

Al igual que con Alacramyn®, no hay reportes de toxicidad por sobredosis, incluso cuando se ha administrado hasta 20 veces la dosis recomendada. Sin embargo, en casos muy raros, especialmente en personas alérgicas o muy sensibles a proteínas extrañas, pueden presentarse reacciones alérgicas. En esos casos, se deben administrar antihistamínicos, esteroides o adrenalina, dependiendo de la gravedad del caso [22, 23].

IMAGEN 2. PRESENTACIÓN COMERCIAL DEL FABOTERÁPICO ARACMYN PLUS®

Se



muestra la disponibilidad en dos concentraciones: 2 mg y 20 mg, resaltando las diferencias en su dosificación.

Reclusmyn®

Reclusmyn® (imagen 3) representa un avance importantísimo para el tratamiento de las mordeduras de arañas del género *Loxosceles*. Es una herramienta vital para el manejo de envenenamientos por estas arañas, incluyendo especies como *Loxosceles reclusa*, *Loxosceles laeta* y *Loxosceles boneti* (conocidas comúnmente como araña violinista, araña reclusa y araña parda, respectivamente). Este faboterápico polivalente está diseñado para neutralizar las toxinas de diversas especies de arañas *Loxosceles* [18, 23].

Mecanismo de acción

Reclusmyn® tiene fragmentos F(ab) de inmunoglobulina polivalente para neutralizar 40 DL50 (132,8 µg) de necrotoxina de *Loxosceles boneti*, 40 DL50 (172 µg) de necrotoxina de *Loxosceles laeta*, 40 DL50 (132 µg) de necrotoxina de *Loxosceles reclusa*.

Una vez administrado, los fragmentos F(ab')₂ de inmunoglobulina hiperinmune se unen a las toxinas del veneno, impidiendo su interacción con los receptores celulares en los tejidos del organismo. Esto evita que las toxinas ejerzan sus efectos tóxicos, como la necrosis cutánea y la destrucción de tejidos. Si las toxinas ya se han unido a sus receptores, los fragmentos F(ab')₂ actúan desplazándolas y neutralizándolas, lo que ayuda a revertir los efectos del envenenamiento [18, 23, 25].

Farmacocinética

Reclusmyn® tiene una vida media de 13,2 horas, lo que proporciona una acción prolongada en el cuerpo y ayuda a contrarrestar los efectos tóxicos del veneno de manera efectiva [18, 25].

Consideraciones y reacciones adversas

Aunque Reclusmyn® es eficaz en la neutralización del veneno, se pueden presentar reacciones adversas en algunos pacientes. Las reacciones de hipersensibilidad tipo I, mediadas por IgE, pueden manifestarse con síntomas como

sarpullido, urticaria, prurito, broncoespasmo y en casos graves, anafilaxia. También pueden ocurrir reacciones anafilactoides, que no están mediadas por inmunoglobulina. Además, se han reportado reacciones de hipersensibilidad tipo III, que pueden surgir de 5 a 15 días después de la administración del antídoto. Estas reacciones se caracterizan por urticaria y artralgias (dolor en las articulaciones) [18, 26].

Para minimizar el riesgo de estas reacciones adversas es crucial monitorear al paciente después de la administración del antídoto y estar preparados para administrar tratamiento sintomático, como antihistamínicos, esteroides o adrenalina, según la severidad de la reacción [18].

IMAGEN 3. PRESENTACIÓN COMERCIAL DEL FABOTERÁPICO RECLUSMYN®



Antivipmyn® y Antivipmyn TRI®

El tratamiento rápido y adecuado con Antivipmyn® y Antivipmyn Tri® (figura 4) es crucial para reducir la morbilidad y mortalidad asociadas a las mordeduras de serpientes. La disponibilidad de este faboterápico en regiones endémicas es vital para la salud pública, dado que puede prevenir complicaciones graves y salvar vidas.

Antivipmyn® está diseñado específicamente para neutralizar el veneno de serpientes del género *Crotalus*, mientras que Antivipmyn Tri tiene un espectro más amplio.

Antivipmyn®

Es un fármaco específico para neutralizar venenos de las serpientes *Bothrops asper* (nauyacas) y *Crotalus durissus* (cascabel).

Capacidad neutralizante:

- ♦ 780 DL50 (30 mg) de veneno de *Bothrops asper*.
- ♦ 790 DL50 (5 mg) de veneno de *Crotalus durissus*.

Antivipmyn TRI®

A diferencia del Antivipmyn®, Antivipmyn TRI® es un faboterápico con mayor espectro para neutralizar venenos de serpientes, incluyendo a los géneros *Bothrops asper*, *Crotalus durissus* y *Lachesis muta* (cascabel muda o cascabel silbadora).

Capacidad neutralizante:

- ♦ 780 DL50 (30 mg) de veneno de *Bothrops asper*.
- ♦ 220 DL50 (15 mg) de veneno de *Crotalus durissus*.
- ♦ 220 DL50 (15 mg) de veneno de *Lachesis muta* [27, 28, 29].

Mecanismo de acción

El faboterápico actúa impidiendo que las toxinas del veneno se unan a sus receptores específicos en el organismo, evitando así el desarrollo de los efectos

tóxicos. Los fragmentos F(ab')₂ de inmunoglobulina G (IgG) hiperinmune presentes en Antivipmyn TRI® tienen una alta afinidad por las toxinas, lo que les permite neutralizarlas eficazmente [27, 28].

Consideraciones y reacciones adversas

El uso de faboterápicos como Antivipmyn TRI® puede asociarse a ciertas reacciones adversas, en parte debido a la cantidad de frascos necesarios para el tratamiento, que suele ser mayor en comparación con otros antídotos. Las posibles reacciones adversas incluyen:

- ♦ Reacciones de hipersensibilidad tipo I mediadas por IgE: Estas reacciones pueden manifestarse como sarpullido, urticaria, prurito, broncoespasmo, entre otros síntomas. En casos de reacciones anafilactoides no mediadas por inmunoglobulina, es esencial administrar antihistamínicos, esteroides o adrenalina, según la gravedad del caso [27, 29].

A pesar de estas consideraciones, no existen reportes de toxicidad por sobredosis con el uso de Antivipmyn TRI®. Esto lo convierte en una opción segura y efectiva para el tratamiento de envenenamiento por mordedura de serpiente, siempre y cuando se administre bajo supervisión médica adecuada [27].

IMAGEN 4. PRESENTACIÓN COMERCIAL DEL FABOTERÁPICO ANTIVIPMYN® Y ANTIVIPMYN TRI®



Coralmyn®

Para el tratamiento del envenenamiento por mordedura de serpientes del género *Micrurus* se utiliza Coralmyn® (imagen 5), un faboterápico polivalente. Este antídoto es eficaz contra el veneno de diversas especies de coral, como el coralillo de Sonora y el coral anillado. Coralmyn® tiene la capacidad de neutralizar 450 DL₅₀ (5 mg) de veneno de *Micrurus spp.* [27, 30, 31].

Mecanismo de acción

El veneno de *Micrurus* contiene neurotoxinas. Coralmyn® está compuesto por fragmentos F(ab')₂ de inmunoglobulinas que se unen a las toxinas del veneno neutralizándolas y previniendo su unión a los receptores en las células nerviosas. Este proceso impide que las toxinas ejerzan su efecto nocivo. Si el veneno ya está unido a los receptores, los fragmentos F(ab')₂ pueden desplazar, ayudando a revertir la intoxicación [30, 31, 32, 33].

Farmacocinética

Los fragmentos F(ab')₂ de Coralmyn® tienen una vida media de aproximadamente 36 horas en circulación, proporcionando una acción prolongada en el cuerpo y asegurando la neutralización efectiva del veneno [32, 33, 34].

Consideraciones y reacciones adversas

Las reacciones de hipersensibilidad tipo I (mediadas por IgE) y tipo III (mediadas por complejos inmunes) son extremadamente raras. Sin embargo, en personas con antecedentes de alergias o hiperreactividad, es posible que se presenten reacciones adversas como urticaria, prurito, sarpullido, broncoespasmo y en casos graves, anafilaxia. Reacciones tardías, como urticaria y artralgias, pueden ocurrir entre 5 y 10 días después de la administración del antídoto. En tales casos, se recomienda la administración de antihistamínicos, esteroides o adrenalina, dependiendo de la gravedad de la reacción [33, 34].

IMAGEN 5. PRESENTACIÓN COMERCIAL DEL FABOTERÁPICO CORALMYN®



Importante: el tratamiento y las dosis de cada antídoto se detallarán en los capítulos correspondientes para cada especie venenosa.

Referencias

1. Warrell DA. Snake bite. In: Warrell DA, Cox TM, Firth JD, editors. Oxford Textbook of Medicine. 5th ed. Vol. 1. Oxford: Oxford University Press; 2010. p. 1032-1037.
2. Ortega SCR. Evaluación de las propiedades inmunogénicas de las fracciones tóxicas del veneno de *Crotalus basiliscus* [tesis doctoral]. México: Instituto Politécnico Nacional; 2012.
3. Vega-Franco L. Faboterapia: ¿será este el fin de la seroterapia? Rev Mex Pediatr. 2007; 72:59-60.
4. Montoya CM. Alacranismo. Gac Med Mex. 1996;132(6):689-93.
5. Otero R. Seroterapia antivenenosa: ventajas del uso de antivenenos del tipo IgG, F(ab')₂ o Fab en picaduras de escorpiones y mordeduras de serpientes. Pediatría. 2002; 37:1-20.

6. Barriga Marín JA. Generalidades. Abordaje diagnóstico y terapéutico de las intoxicaciones en pediatría. En: Martínez y Martínez R, editor. Salud y enfermedad del niño y del adolescente. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1717-26.
7. Academia de Ciencias de Morelos, A.C. El huevo o la gallina: ¿Aplicación de la ciencia o ciencia aplicada? (Tercera parte). Disponible en: <https://www.acmor.org.mx>
8. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Producción de antivenenos en caballos. Rev. UNAM [Internet]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num11/art84/art84.pdf>
9. Boyer LV, Chase PB, Degan JA, et al. Safety and efficacy of Mexican scorpion antivenom: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med*. 2009; 54(4):587-95.
10. Alagón A, Gutiérrez JM, Rojas G, et al. The neutralization of Mexican scorpion venom with antivenoms: preclinical evaluation of therapeutic utility. *Toxicon*. 2005; 45(1):1-14.
11. Dehesa-Dávila M, Alagón A. Clinical toxicology of scorpion stings in pediatric patients. *Toxicon*. 2008; 52(8):611-7.
12. Borges A, Graham M. Scorpion envenomations in the Americas. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis*. 2014; 20(1):37-45.
13. Chippaux JP, Goyffon M. Venoms, antivenoms and immunotherapy. *Toxicon*. 1998; 36(6):823-46.
14. Isbister GK, Bawaskar HS. Scorpion envenomation. *N Engl J Med*. 2014; 371(5):457-63.
15. Rein JO. Venomous scorpions. *Toxicon*. 1993; 31(9):1089-1122.
16. Possani LD, Merino E, Corona M, Bolivar F, Becerril B. Peptides and genes coding for scorpion toxins that affect ion channels. *Biochimie*. 2000; 82(9-10):861-8.
17. Benton B. Scorpion venom: Basics and applications in treating heart disease. *Sci Prog*. 2001; 84(2):1-10.
18. Barrón Balderas A, Barriga Marín JA. Envenenamiento por mordedura de arañas: “aracnoidismo” (loxocelesmo, lactrodectismo). En: Martínez y Martínez R, editor. Salud y enfermedad del niño y del adolescente. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1759-62.
19. Boyer LV, Seifert SA, Cannon R, Lynch AM, Morshed S. Safety of intravenous equine F(ab')₂: insights from clinical trials and postmarketing experience. *Toxicon*. 2013; 74:105-13.
20. Roldán CL, Aldaco CP, Núñez AC, et al. Neutralización de venenos de viudas negras con faboterápicos polivalentes. *Rev Toxicol*. 2018; 35(4):293-301.

21. Núñez AC, Roldán CL, Gómez CP. Manejo clínico del envenenamiento por *Latrodectus spp.* Rev Med Emerg. 2019; 45(2):122-9.
22. Isbister GK, Gray MR. Latrodectism: envenoming by red-back spider (*Latrodectus hasselti*) and the Australian red-back spider antivenom. Toxicon. 2003; 41(7):833-9.
23. Vetter RS, Isbister GK. Medical aspects of spider bites. Annu Rev Entomol. 2008; 53:409-29.
24. Sezerino UM, Zannin M, Coelho LK, Gonçalves Júnior J, Grando M, Mattosinho SG, et al. A clinical and epidemiological study of *Loxosceles* spider envenomation in Santa Catarina, Brazil. Toxicon. 1998; 36(2):315-21. doi:10.1016/S0041-0101(97)00141-4.
25. Swanson DL, Vetter RS. Loxoscelism. Clin Dermatol. 2006; 24(3):213-21. doi:10.1016/j.clindermatol.2004.06.006.
26. Malaque CM, Gómez HF, Cardoso JL, Fan HW. Clinical features of patients presenting after a brown spider bite. Ann Emerg Med. 2002; 39(6):615-9. doi:10.1067/mem.2002.124895.
27. Sotelo Cruz N. Mordedura por crócalos (Cascabel, *Bothrops*). En: Martínez y Martínez R, editor. Salud y enfermedad del niño y del adolescente. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1762-6.
28. Ochoa JG. Panorama actual sobre el tratamiento de mordeduras por serpientes venenosas en México. Toxicon. 2014; 89:67-76. doi: 10.1016/j.toxicon.2014.06.003.
29. Bolaños R. Epidemiología de las mordeduras por serpientes venenosas en América Latina. Rev. Panam Salud Publica. 2012; 32(6):399-404. doi:10.1590/S1020-49892012001200005.
30. Aguilar I, Otalora R, Giraldo A, Pérez JC, Barona J, Segura C, et al. A polyvalent coral snake antivenom with broad neutralization capacity. PLoS Negl Trop Dis. 2018; 12(5). doi: 10.1371/journal.pntd.0007250.
31. Boyer LV. Phase 2 Clinical Trial of Coralmyn for Coral Snake Bite (BB-IND 13926, 01/02/09). [Internet]. Disponible en: <https://reporter.nih.gov/project-details/7765514#description>
32. Alagón A, et al. Efficacy of a new equine-derived F(ab')₂ antivenom for North American coral snake (*Micrurus*) envenomation. Toxicon. 2003; 41(7):861-4.
33. Lomonte B, et al. Neutralization of coral snake (*Micrurus spp.*) venoms by a new polyvalent antivenom. Toxicon. 1997; 35(7):1005-12.
34. Weinstein SA, et al. Local and systemic neurotoxic effects following envenomations by coral snakes (*Micrurus spp.*). Toxicon. 2011; 58(1):54-6.

Insectos venenosos

Introducción

Los insectos venenosos representan un riesgo significativo para la salud humana debido a las toxinas que pueden inyectar a través de sus picaduras o mordeduras. Estos venenos pueden causar una variedad de síntomas que van desde leves irritaciones hasta reacciones alérgicas graves e incluso la muerte en casos extremos.

A lo largo de la historia, los insectos venenosos han desempeñado roles importantes en la medicina, la guerra y la cultura. Antiguas civilizaciones documentaron las propiedades de estos venenos y los utilizaron tanto para el tratamiento de enfermedades como para el combate [1].

Avispas

Las avispas han tenido varias menciones históricas y anecdóticas a lo largo de la historia de la humanidad, tanto en contextos culturales como científicos. Las avispas son insectos que pertenecen al orden *Hymenoptera*, el cual incluye a las abejas, las hormigas y las avispas [1].

A continuación, mencionamos algunas de sus principales características anatómicas:

- ♦ **Cuerpo segmentado.** Las avispas tienen un cuerpo dividido en tres partes principales: cabeza, tórax y abdomen. Esta segmentación es típica de los insectos y facilita la identificación de las diferentes especies (imagen 1).

- ♦ Cabeza. La cabeza de las avispas es relativamente grande y alberga un par de antenas largas y segmentadas, que utilizan para la percepción sensorial. También poseen ojos compuestos grandes y ojos simples (ocelos) que les ayudan a detectar la luz y la oscuridad.
- ♦ Mandíbulas y aparato bucal. Las mandíbulas son fuertes y están diseñadas para masticar y manipular materiales, como la madera para construir sus nidos. Algunas especies también tienen un aparato bucal adaptado para lamer y succionar líquidos.
- ♦ Tórax. El tórax de las avispas está compuesto por tres segmentos y es la región donde se insertan las alas y las patas. Las avispas tienen dos pares de alas membranosas: las alas delanteras son más grandes que las traseras.
- ♦ Patas. Poseen tres pares de patas articuladas que les permiten caminar, trepar y manipular objetos. Las patas delanteras a menudo tienen adaptaciones especiales para la limpieza de las antenas.
- ♦ Abdomen. El abdomen de las avispas es alargado y está unido al tórax por una estrecha cintura conocida como pecíolo. Esta estructura les da una gran flexibilidad y maniobrabilidad.
- ♦ Aguijón. Una de las características más distintivas de las avispas es su aguijón, que es una estructura modificada del ovipositor (órgano de puesta de huevos) y está conectado a una glándula de veneno. A diferencia de las abejas, las avispas pueden picar múltiples veces, ya que su aguijón, al ser liso, no se queda incrustado en la piel de la víctima; pueden inyectar veneno con cada picadura, lo que puede causar dolor, hinchazón y otros síntomas similares a los de las picaduras de abeja, pero sin el riesgo añadido de un aguijón incrustado.
- ♦ Coloración y patrones. Las avispas mexicanas suelen presentar colores brillantes y patrones contrastantes de amarillo y negro o rojo y negro, lo que sirve como una advertencia visual de su capacidad de picar (aposematismo) [2, 3].

Estas características anatómicas permiten a las avispas desempeñar su papel ecológico como depredadores y polinizadores.

IMAGEN 1. AVISPA



Se observa el cuerpo dividido en tres segmentos: cabeza, tórax y abdomen. Carecen de pelo y tienen franjas amarillas y negras.

Antecedentes históricos

Las avispas aparecieron por primera vez en el registro fósil en el Jurásico y se diversificaron en muchas superfamilias supervivientes en el Cretácico. Según la mitología griega, las avispas eran consideradas mensajeras de los dioses y su presencia en ciertos rituales se interpretaba como un signo divino. Aristóteles estudió a estos insectos, observando su comportamiento y su organización social, lo cual contribuyó a los inicios de la entomología [1].

Avispa papelera (*Polistes spp.*)

Las avispas papeleras son conocidas por construir nidos de papel y tener picaduras dolorosas. Su veneno contiene una mezcla de toxinas que pueden causar dolor intenso e inflamación (imagen 2) [4].

Toxicología

- ♦ Principales toxinas: apamina, hialuronidasa, fosfolipasa A2, melitina, serinoproteasas [4].
- ♦ Efectos: causan destrucción de tejidos, dolor, inflamación y reacciones alérgicas [1, 2, 4].

IMAGEN 2. AVISPA PAPELERA (*POLISTES SPP.*)



Conocida por su distintivo comportamiento constructor de nidos y su aguijón defensivo capaz de inocular veneno.

Avispa chaqueta amarilla (*Vespula spp.*)

Estas avispas son muy agresivas y sus picaduras pueden ser particularmente dolorosas. Las chaquetas amarillas son conocidas por sus nidos subterráneos y su tendencia a atacar en masa cuando se sienten amenazadas (imagen 3) [1, 2)].

Toxicología

- ♦ Principales toxinas: fosfolipasa A, hialuronidasa, mastoparan, kininas [4].
- ♦ Efectos: destrucción de células, dolor, inflamación, aumento de la permeabilidad vascular y posibles reacciones alérgicas graves (anafilaxia) [1, 4].

IMAGEN 3. AVISPA CHAQUETA AMARILLA (*VESPULA SPP.*)



Reconocida por su agresividad y potente aguijón, utilizado tanto para defensa como para inmovilizar presas.

Avispa de lodo (*Delta spp.*)

Las avispas de lodo construyen sus nidos con barro y son menos agresivas que otras especies (imagen 4). Su veneno puede causar dolor local y en casos raros, reacciones alérgicas [1, 2].

Toxicología

- ♦ Principales toxinas: fosfolipasas, serinoproteasas, hialuronidasa.
- ♦ Efectos: dolor intenso, inflamación, necrosis local y reacciones alérgicas [4].

IMAGEN 4. AVISPA DE LODO (*SCELIPHRON SPP.*)



Reconocida por su brillante y distintivo color azul metálico intenso, que la diferencia de otras especies. Este insecto destaca no solo por su apariencia llamativa, sino también por su comportamiento único de construir nidos de barro, que utiliza para proteger a sus larvas.

Avispa alfarera (*Sceliphron caementarium*)

Conocidas por sus nidos de barro en forma de tubo, las avispas alfareras generalmente no son agresivas, pero sus picaduras pueden causar dolor y malestar temporal (imagen 5) [2, 4].

Toxicología

- ♦ Principales toxinas: fosfolipasa A2, hialuronidasa.
- ♦ Efectos: dolor, inflamación y raramente, reacciones alérgicas [4, 5, 6].

IMAGEN 5. AVISPA ALFARERA (*SCELIPHRON CAEMENTARIUM*)



Conocida por construir nidos de barro con forma característica.

Componentes del veneno de las avispas

El veneno de las avispas provoca una respuesta alérgica principalmente debido a las proteínas y enzimas presentes en él. Los componentes más relevantes incluyen:

1. Fosfolipasa A2. Descompone las membranas celulares y actúa como un alérgeno potente;
2. Hialuronidasa. Facilita la dispersión del veneno en los tejidos y también puede ser un alérgeno;
3. Antigen 5. Una proteína mayor del veneno, altamente asociada con reacciones alérgicas;
4. Mastoparan. Un péptido que activa los mastocitos y provoca la liberación de histamina, contribuyendo a la inflamación y reacciones alérgicas [5, 6, 7, 8].

Toxicocinética

- ♦ **Absorción.** El veneno es inyectado a través de un aguijón y se distribuye rápidamente a través del tejido subcutáneo.
- ♦ **Distribución.** Las toxinas se distribuyen localmente en el sitio de la picadura y pueden entrar en la circulación sistémica.
- ♦ **Metabolismo.** Las enzimas del veneno pueden ser metabolizadas parcialmente en el sitio de la picadura, pero muchos componentes del veneno permanecen activos en la circulación.
- ♦ **Eliminación.** Los componentes del veneno son eliminados principalmente por los riñones [6, 7].

Toxicodinámica

Mecanismo de acción

Las toxinas del veneno causan daño a las membranas celulares, lo que lleva a la liberación de mediadores inflamatorios y destructivos como histamina, prostaglandinas y leucotrienos [5, 7].

Manifestaciones clínicas

Síntomas de la respuesta alérgica:

1. **Locales:** dolor, hinchazón, enrojecimiento y picazón en el sitio de la picadura.
2. **Sistémicos:**
 - » **Leves:** urticaria, prurito generalizado, ansiedad.
 - » **Moderados:** angioedema, dificultad para respirar, sibilancias.
 - » **Graves (anafilaxia):** choque anafiláctico, hipotensión, pérdida de conciencia y posible muerte si no se trata de inmediato con epinefrina [6, 7, 8].

Tratamiento

Tratamiento general

1. Medidas inmediatas:

- » Remover el aguijón: Si es visible, retirar con cuidado el aguijón (revisar el capítulo 4, “Técnicas y recomendaciones”, sección retiro de aguijón).
- » Limpieza: Lavar la zona afectada con agua y jabón.
- » Hielo: Aplicar hielo para reducir la hinchazón y el dolor.

2. Medicación:

- » Analgésicos: paracetamol para el dolor.
- » Antihistamínicos: para reducir la respuesta alérgica (difenhidramina).
- » Corticosteroides: en casos de reacciones graves se pueden utilizar para reducir la inflamación [9, 10].

Tratamiento de reacciones alérgicas graves

Llame a emergencias o diríjase al hospital más cercano. Las reacciones anafilácticas pueden ser mortales sin tratamiento inmediato (revisar capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”, manejo de reacciones alérgicas y anafilácticas).

- ♦ Epinefrina: inyección de epinefrina para casos de anafilaxia; adultos: 0.3 mg (1:1,000 solución) intramuscularmente, generalmente en la parte lateral del muslo; niños: 0.15 mg de epinefrina (1:1.000 solución) intramuscularmente, también en la parte lateral del muslo. Esta dosis se suele usar en niños que pesan de 10 a 30 kg. Para niños que pesan más de 30 kg se puede utilizar la dosis de 0.3 mg.
- ♦ Oxígeno: administrar oxígeno si hay dificultad para respirar.
- ♦ Líquidos intravenosos: para mantener la presión arterial en casos de choque anafiláctico.
- ♦ Monitorización médica: supervisión en un entorno médico para manejar complicaciones [11, 12, 13].

Seguimiento: en casos de alergia confirmada considerar la inmunoterapia para prevenir futuras reacciones.

Abejas

Las abejas siempre han sido importantes para los seres humanos. Hace mucho tiempo, los minoicos ya hablaban de grandes reservas de miel, y civilizaciones antiguas como las de Egipto, Sumeria, Asiria, Babilonia y el reino hitita practicaban la apicultura.

En Tel Rehov, en el valle del Jordán, se encontraron una antigua granja de miel de la Edad del Hierro, tenía entre 100 y 200 colmenas, cada una con un agujero pequeño para que las abejas entraran y salieran y una tapa para que los apicultores pudieran recoger el panal [14].

Las abejas mexicanas, al igual que otras abejas en el mundo, pertenecen al orden *Hymenoptera* y a la familia *Apidae*. Son insectos sociales altamente organizados que juegan un papel crucial en la polinización de plantas.

Características anatómicas

Al igual que otros insectos, el cuerpo de las abejas está dividido en tres partes principales: cabeza, tórax y abdomen (imagen 6).

1. Cabeza: alberga varios órganos sensoriales importantes:
 - » Ojos: tienen dos tipos de ojos: dos ojos compuestos grandes y tres ojos simples (ocelos). Los ojos compuestos les permiten percibir luz, movimiento y formas.
 - » Antenas: poseen un par de antenas largas y articuladas que utilizan para detectar olores y sabores, cruciales para la comunicación y la búsqueda de alimento.
 - » Mandíbulas: las mandíbulas son fuertes y están diseñadas para manipular cera, construir panales y defender la colonia.
 - » Aparato bucal: es del tipo lamedor-chupador, adaptado para recolectar néctar y polen. Tienen una lengua larga (probóscide) que les permite acceder a flores profundas.
2. Tórax: está compuesto por tres segmentos y es la región donde se insertan las alas y las patas. Tienen dos pares de alas membranosas. Las alas delan-

teras son más grandes que las traseras y se acoplan mediante un sistema de ganchos para volar de manera más eficiente; tienen tres pares de patas, cada una especializada para diferentes funciones. Las patas traseras de las abejas obreras están adaptadas con cestas de polen (corbículas) para recolectar y transportar polen.

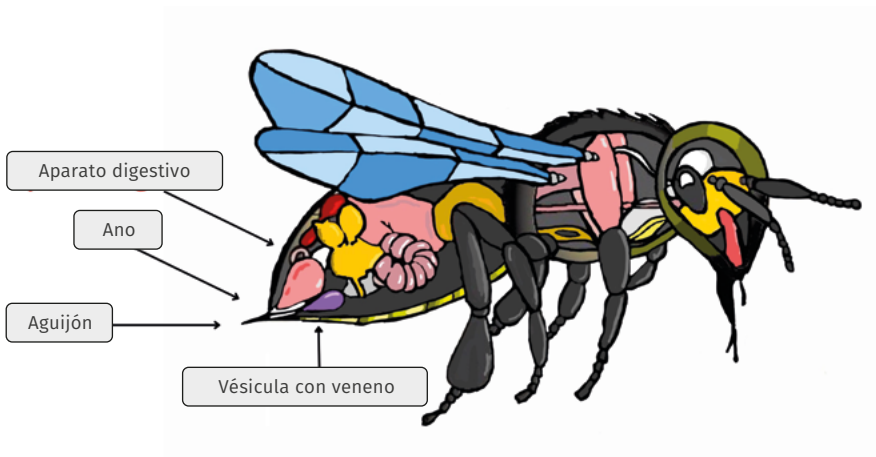
3. Abdomen: el abdomen es segmentado y contiene varios órganos importantes:
 - » Órganos digestivos y reproductivos: el abdomen alberga los sistemas digestivo y reproductivo, incluyendo el saco de miel donde almacenan néctar (imagen 7).
 - » Aguijón: Las abejas tienen un aguijón con forma de anzuelo y dentado que se queda atrapado en la piel del mamífero al picar. Cuando la abeja intenta volar, el aguijón se desprende del cuerpo junto con una parte del aparato digestivo, músculos y nervios, lo que provoca la muerte de la abeja (imagen 8). Este aguijón continúa liberando veneno incluso después de haber sido separado de la abeja, por lo que es importante retirarlo rápidamente. A diferencia de las avispas, las abejas obreras mueren después de picar, ya que su aguijón aserrado queda incrustado en la piel de la víctima.
 - » Glándulas de veneno: las abejas obreras tienen un aguijón conectado a glándulas de veneno.
4. Exoesqueleto: las abejas tienen un exoesqueleto que proporciona soporte y protección. Este exoesqueleto está cubierto de pelos, que son importantes para la recolección de polen.

IMAGEN 6. PARTES DE LA ABEJA



El cuerpo de una abeja está dividido en tres partes principales: cabeza, tórax y abdomen. Una característica típica es la presencia de un tórax y abdomen peludos, con rayas de color marrón claro y negras.

IMAGEN 7. ESQUEMA ILUSTRATIVO DEL TUBO DIGESTIVO DE UNA ABEJA



En el esquema se muestra su conexión y proximidad con la vesícula de veneno y el aguijón, destacando la relación anatómica involucrada en el proceso de defensa.

IMAGEN 8. ABEJA TRAS PICAR

Después de que la abeja pica deja incrustado su aguijón junto con parte de su tubo digestivo, un fenómeno característico de su mecanismo de defensa. Estas características anatómicas permiten a las abejas desempeñar su papel vital en los ecosistemas, especialmente en la polinización de cultivos y plantas silvestres, lo cual es esencial para la biodiversidad y la agricultura [15].

Historia de las abejas africanizadas

Una historia curiosa y fascinante es la de las abejas africanizadas. En la década de 1950, el genetista Warwick E. Kerr introdujo abejas africanas en Brasil con el objetivo de mejorar la producción de miel al cruzarlas con abejas europeas (*Apis mellifera*). Sin embargo, en 1957, algunas de estas abejas escaparon

accidentalmente y comenzaron a propagarse rápidamente por América del Sur, Central y del Norte [16, 17].

A las abejas africanizadas también se les ha llegado a nombrar “abejas asesinas” debido a su comportamiento defensivo, y llegaron a México en 1985 y luego a los Estados Unidos en 1990, entrando por Texas.

Estas abejas son conocidas por su agresividad y su capacidad para defender su colmena con más vigor que las abejas europeas. Aunque su veneno no es más potente que el de otras especies, la cantidad de abejas que pueden atacar simultáneamente es mucho mayor, lo que representa un peligro significativo para las personas y los animales [17].

Especies de abejas

En México existen diversas especies de abejas que juegan un papel crucial en la polinización y la ecología; cada una de estas especies presenta características únicas en cuanto a su comportamiento y agresividad.

Abejas melíferas

Es la especie de abeja con mayor distribución en el mundo. Originaria de Europa, África y parte de Asia, fue introducida en América y Oceanía.

- ♦ *Apis mellifera mellifera*: abeja negra europea, introducida en México para la producción de miel.
- ♦ *Apis mellifera ligústica*: abeja italiana, también introducida por su capacidad de producción de miel y polinización.
- ♦ *Apis mellifera caucásica*: abeja del Cáucaso, conocida por su comportamiento menos agresivo y buena producción de miel.
- ♦ *Apis mellifera scutellata* (abeja africanizada): híbrido entre abejas europeas y africanas, conocida por su comportamiento defensivo extremo y alta adaptabilidad [18].

Abejas nativas sin aguijón

La abeja *melipona* es una especie sin aguijón que ha sido criada por los pueblos mayas durante siglos y es conocida como la “abeja sagrada maya” debido a las propiedades medicinales de su miel.

- ♦ *Melipona beecheii*: conocida como “Xunan kab”, es una de las especies más importantes en la apicultura tradicional maya.
- ♦ *Scaptotrigona mexicana*: abeja sin aguijón, común en diversas regiones de México, utilizada en la producción de miel.
- ♦ *Trigona nigra*: otra especie de abeja sin aguijón, relevante en la polinización de cultivos y flores silvestres.

Abejas solitarias

Las abejas solitarias son abejas que no viven en colmenas ni con otras abejas, sino que lo hacen de forma individual. Son un tipo de abeja muy importante para los ecosistemas, ya que polinizan plantas silvestres y cultivadas.

- ♦ Familia *Andrenidae*: abejas mineras, cavadoras en el suelo.
- ♦ Familia *Halictidae*: abejas de sudor (porque son atraídas por el sudor humano), algunas son solitarias mientras que otras presentan comportamientos semisociales.
- ♦ Familia *Megachilidae*: incluye las abejas cortadoras de hojas y abejas de las resinas, conocidas por usar materiales vegetales para construir sus nidos [19, 20].

Entre las especies de mayor importancia médica se encuentran: la abeja americana, la abeja europea y la abeja africanizada; de estas la que predomina y a la que se le atribuye ser la responsable de la mayoría de los accidentes es la abeja africanizada [16, 17].

Abeja americana (*Melipona spp.*)

Las abejas sin aguijón del género *Melipona* son menos agresivas y sus picaduras suelen ser menos dolorosas en comparación con otras abejas. Sin embargo, pueden causar reacciones alérgicas en personas sensibles. Estas abejas son importantes polinizadores y son valoradas en la apicultura tradicional (imagen 9) [19, 20].

IMAGEN 9. ABEJA AMERICANA (*MELIPONA SPP.*)



Abeja europea (*Apis mellifera*)

La abeja europea, comúnmente utilizada en la apicultura, es conocida por su menor agresividad en comparación con la abeja africanizada. No obstante, su picadura puede causar dolor, inflamación y en casos raros, reacciones alérgicas graves. Esta especie es fundamental para la producción de miel y la polinización de cultivos agrícolas [19, 20].

Abeja africanizada (*Apis mellifera scutellata*)

Las abejas africanizadas son reconocidas por su comportamiento altamente defensivo y agresivo. Sus picaduras son extremadamente dolorosas y cuando ocurren en grandes cantidades, pueden ser letales. Esta especie híbrida, resultado del cruce entre abejas africanas y europeas, es particularmente peligrosa debido a su tendencia a atacar en enjambres cuando se sienten amenazadas (imagen 10) [19, 20].

IMAGEN 10. ABEJA AFRICANIZADA (*APIS MELLIFERA SCUTELLATA*)



Toxicología

Componentes del veneno

El veneno de las abejas contiene una mezcla compleja de proteínas y péptidos que causan dolor, inflamación y reacciones alérgicas. Los componentes principales incluyen:

- ♦ Melitina: es el principal componente tóxico del veneno de abeja, constituyendo alrededor del 50% del contenido seco del veneno. La melitina tiene propiedades líticas, lo que significa que puede destruir las membranas

celulares. Esto conduce a la liberación de contenido celular y desencadena una cascada inflamatoria. La melitina también activa varias vías de señalización que resultan en la producción de mediadores inflamatorios como la histamina y prostaglandinas.

- ♦ Apamina: bloquea los canales de potasio, afectando la transmisión nerviosa y contribuyendo a la neurotoxicidad.
- ♦ Fosfolipasa A2: esta enzima degrada los fosfolípidos de las membranas celulares, lo que lleva a la desintegración de las células y la liberación de ácidos grasos libres y lisofosfolípidos, que son proinflamatorios. También puede liberar ácido araquidónico, un precursor de las prostaglandinas y leucotrienos.
- ♦ Hialuronidasa: esta enzima degrada el ácido hialurónico en el tejido conectivo, lo que facilita la dispersión de otras toxinas del veneno a través de los tejidos.
- ♦ Otros componentes: El veneno de abeja también contiene aminas biogénicas como la histamina y varios péptidos que pueden actuar directamente sobre los vasos sanguíneos y nervios, exacerbando la respuesta inflamatoria [18, 21].

Toxicocinética

- ♦ Absorción. El veneno se inyecta en la piel a través del aguijón, liberándose directamente en el tejido subcutáneo.
- ♦ Distribución. Rápidamente se difunde a través de los tejidos y entra en el sistema linfático y sanguíneo.
- ♦ Metabolismo. Los componentes del veneno son descompuestos por enzimas proteolíticas en el cuerpo.
- ♦ Excreción. Los productos de desecho del veneno se eliminan a través de la orina [18, 22].

Toxicodinámica

Las toxinas del veneno causan daño a las membranas celulares, lo que lleva a la liberación de mediadores inflamatorios y destructivos como histamina, prostaglandinas y leucotrienos [18, 22].

Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas del envenenamiento por abeja pueden variar dependiendo de la sensibilidad del individuo, la cantidad de veneno inoculado y la rapidez con la que se recibe tratamiento. A continuación, se presentan las manifestaciones clínicas más comunes:

1. Reacción local (leve):
 - » Dolor: inmediato y punzante en el sitio de la picadura.
 - » Eritema y edema: enrojecimiento e hinchazón alrededor de la picadura.
 - » Prurito: picazón en el área afectada [21, 22].
2. Reacción sistémica:
 - » Moderada: puede incluir síntomas como urticaria (ronchas en la piel), angioedema (hinchazón en áreas más profundas de la piel) y síntomas gastrointestinales como náuseas, vómitos y diarrea.
 - » Grave: anafilaxia, una reacción alérgica grave que puede ser potencialmente mortal. Los síntomas incluyen:
 - Respiratorios: dificultad para respirar, sibilancias, opresión en el pecho.
 - Cardiovasculares: taquicardia (latidos rápidos del corazón), hipotensión (presión arterial baja), choque.
 - Cutáneos: urticaria generalizada, angioedema.
 - Gastrointestinales: dolor abdominal, vómitos, diarrea [21, 22].
3. Reacciones tardías:
 - » Síndrome de Schwartzman: una reacción inflamatoria local severa que puede ocurrir horas o días después de la picadura.
 - » Enfermedad del suero: una respuesta inmunitaria que puede aparecer días o semanas después de la exposición, caracterizada por fiebre, urticaria y artralgia (dolor en las articulaciones) [21, 22].

Tratamiento

El tratamiento para las picaduras de abeja, especialmente en casos de reacciones alérgicas o múltiples picaduras, puede ser crucial para prevenir complicaciones graves. Aquí se presenta un esquema general del tratamiento, que puede variar según la gravedad de la reacción:

Tratamiento general

1. **Remover el aguijón:** retire el aguijón lo más rápido posible para reducir la cantidad de veneno inyectado (revisar capítulo 4, “Técnicas y recomendaciones”, sección retiro de aguijón).
2. **Enjuagar con agua:** después del retiro del aguijón, enjuague la zona afectada con agua y posteriormente con alguna solución sanitizante para eliminar cualquier residuo visible de veneno y prevenir posibles infecciones.
3. **Aplicar frío:** coloque una bolsa de hielo envuelta en un paño sobre la picadura durante 15 a 20 minutos para reducir la hinchazón y el dolor.
4. **Medicamentos para el dolor y la inflamación:** los analgésicos como el paracetamol pueden ayudar a aliviar el dolor; los antihistamínicos como la difenhidramina pueden reducir la comezón e inflamación.
5. **Cremas corticoides:** las cremas con cortisona pueden ser aplicadas en la picadura para reducir la inflamación y el enrojecimiento [9, 10].

Tratamiento para reacciones alérgicas graves

Revisar capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”, manejo de reacciones alérgicas y anafilácticas:

1. **Buscar atención médica inmediata.** Llame a emergencias o diríjase al hospital más cercano. Las reacciones anafilácticas pueden ser mortales sin tratamiento inmediato.
2. **Oxígeno y otros tratamientos de emergencia.** En un hospital puede ser necesario administrar oxígeno, líquidos intravenosos y otros medicamentos para estabilizar al paciente.
3. **Líquidos intravenosos.** La administración de líquidos intravenosos es auxiliar para mantener la presión arterial en casos de choque anafiláctico.
4. **Epinefrina (adrenalina).** Para personas con antecedentes de reacciones alérgicas graves (anafilaxia), la inyección de epinefrina es crucial. La epinefrina contrarresta rápidamente los efectos de la anafilaxia. Niños: 0.15 mg de epinefrina (1:1000 solución) intramuscularmente, también en la parte lateral del muslo. Esta dosis se suele usar en niños que pesan entre 10 y 30 kg. Para niños que pesan más de 30 kg se puede utilizar la dosis de 0.3 mg [11, 12, 13]. Adultos: 0.3 mg de epinefrina (1:1000 solución) intramuscularmente, generalmente en la parte lateral del muslo.

Observación médica: después de una reacción alérgica grave es importante estar bajo observación médica durante varias horas para asegurar que no haya recurrencia de los síntomas.

Recomendación: consulte a un alergólogo para una evaluación y posible inmunoterapia con veneno de abeja, que puede desensibilizar al cuerpo y reducir la severidad de futuras reacciones.

Consideraciones adicionales

- ♦ **Prevención.** Dado que las abejas africanizadas son más agresivas, es importante tener cuidado al trabajar o estar cerca de colmenas. Evitar movimientos bruscos y no usar perfumes o ropa de colores brillantes que puedan atraer a las abejas.
- ♦ **Inmunoterapia.** Para personas con antecedentes de reacciones alérgicas graves, la inmunoterapia con veneno de abeja puede ser una opción para reducir la sensibilidad al veneno.
- ♦ **Manejo de enjambres.** En áreas donde las abejas africanizadas son comunes es recomendable contactar a profesionales para la eliminación segura de enjambres y colmenas.

Hormigas

Las hormigas, pequeñas pero fascinantes integrantes del reino insecto, han captado la atención de científicos y médicos debido a su impacto tanto ecológico como en la salud humana. Si bien la mayoría de las especies son inofensivas y cumplen funciones esenciales en los ecosistemas, algunas, como las hormigas de fuego, representan un riesgo significativo debido a su comportamiento agresivo y su veneno, capaz de provocar reacciones locales e incluso sistémicas en las personas. Este capítulo explora las características y relevancia médica de estas formidables especies, con énfasis en aquellas con mayor relevancia toxicológica.

Hormiga de fuego (*Solenopsis invicta*). Antecedentes históricos

Las hormigas de fuego son originarias de América del Sur, específicamente de la región del Pantanal, que se extiende por Brasil, Paraguay y Argentina.

Sin embargo, a principios del siglo XX, estas hormigas fueron introducidas accidentalmente en los Estados Unidos a través de barcos de carga en el puerto de Mobile, Alabama, alrededor de 1930.

Desde entonces, se han convertido en una especie invasora significativa, extendiéndose rápidamente por todo el sureste de los Estados Unidos y más allá (imagen 11) [23].

IMAGEN 11. HORMIGA DE FUEGO (*SOLENOPSIS INVICTA*)



Las hormigas de fuego tienen una capacidad impresionante para coordinar ataques en grupo, lo que significa que cuando una hormiga pica, suele atraer rápidamente a otras, aumentando así el número de picaduras [23]. Un dato interesante es que la mayor parte del daño proviene de su aguijón y no de la mordida.

Función de la mordida

Aunque la mordida en sí no es lo que causa dolor intenso, tiene una función importante. Las hormigas de fuego muerden a sus presas o a quien las amenaza para anclarse y asegurarse de que no puedan escapar, lo que les permite posicionarse mejor para picar repetidamente con su aguijón [23].

La mordida de la hormiga de fuego es sorprendentemente fuerte en relación con su tamaño, permitiéndole aferrarse firmemente a una superficie como la piel humana. Gracias a sus mandíbulas poderosas, una hormiga puede morder y mantener una posición mientras ataca. Esto también les permite adaptarse a diferentes tipos de superficies, incluyendo materiales duros como plástico o telas gruesas (imagen 12) [23].

En algunos casos, las hormigas de fuego utilizan sus mandíbulas no solo para prepararse para picar, sino también para defenderse o atacar pequeños insectos y animales. Las mandíbulas pueden causar pequeñas heridas en organismos de tamaño similar o menor.

Aunque la mordida de una hormiga de fuego en sí no es venenosa ni dolorosa como la picadura, es esencial para su capacidad de ataque y supervivencia, así que, mientras que la picadura recibe más atención por sus efectos dolorosos, la mordida es crucial para la efectividad del ataque [23, 24].

IMAGEN 12. HORMIGA ANCLANDO SUS COLMILLOS EN LA PIEL



Las hormigas de fuego son extremadamente agresivas y sus mordeduras son muy dolorosas.

Veneno

La hormiga de fuego inyecta su veneno a través de un aguijón ubicado en el extremo de su abdomen. El mecanismo de inyección del veneno funciona de la siguiente manera: al igual que las abejas y las avispas, las hormigas de fuego tienen un aguijón que está conectado a una glándula venenosa. Cuando la hormiga de fuego se siente amenazada o al atacar, su aguijón perfora la piel de su objetivo y el veneno es expulsado a través de este. Una vez que la hormiga de fuego comienza a picar, puede hacerlo repetidamente (a diferencia de las abejas no pierde su aguijón al picar), por lo que una sola hormiga puede inyectar veneno varias veces (imagen 13) [23, 24].

IMAGEN 13. HORMIGA DE FUEGO PREPARÁNDOSE PARA INYECTAR SU VENENO POR MEDIO DEL AGUIJÓN Y ANCLADA CON FUERZA POR MEDIO DE SU MORDIDA



Toxicología

Componentes del veneno

El veneno de las hormigas de fuego contiene una mezcla compleja de alcaloides y proteínas. Los principales componentes son:

- ♦ Alcaloides de piperidina. Estos alcaloides son responsables de la mayor parte de la toxicidad y los efectos dolorosos del veneno. Incluyen compuestos como la solenopsina y otros derivados de la piperidina;
- ♦ Proteínas y enzimas. Aunque en menor proporción, el veneno también contiene proteínas y enzimas que pueden actuar como alérgenos, desencadenando reacciones alérgicas en personas sensibles. Entre estas proteínas se encuentran las fosfolipasas y hialuronidasas, que ayudan a dispersar el veneno en los tejidos [25, 26].

Toxicocinética

- ♦ Absorción: tras la mordedura, el veneno es inyectado subcutáneamente y se absorbe rápidamente en el sitio de la picadura.
- ♦ Distribución: una vez en el torrente sanguíneo, los componentes del veneno se distribuyen por el cuerpo, afectando principalmente la piel, el tejido subcutáneo y en algunos casos, los sistemas respiratorio y cardiovascular.
- ♦ Metabolismo: los alcaloides del veneno son metabolizados principalmente en el hígado.
- ♦ Eliminación: los metabolitos resultantes y las proteínas se eliminan a través de la orina [25, 26].

Toxicodinamia

Dolor y reacción inflamatoria: Los alcaloides de piperidina causan dolor intenso y una reacción inflamatoria inmediata en el sitio de la picadura.

- ♦ Respuesta alérgica: las proteínas y enzimas presentes en el veneno pueden desencadenar respuestas alérgicas. En casos graves pueden causar anafilaxia, una reacción alérgica potencialmente mortal.
- ♦ Efectos sistémicos: en mordeduras múltiples o en personas sensibles, el veneno puede provocar síntomas sistémicos como náuseas, vómitos, dificultad para respirar y en casos graves, choque anafiláctico [25, 26, 27].

Tratamiento

1. Medidas inmediatas:

- » Limpieza: lavar el área afectada con agua y jabón para prevenir infecciones secundarias.
- » Hielo: aplicar hielo en el sitio de la picadura para reducir la hinchazón y el dolor [9, 10].

2. Medicamentos:

- » Analgésicos: paracetamol o ibuprofeno para aliviar el dolor.
- » Antihistamínicos: para reducir la reacción alérgica y la picazón.
- » Corticosteroides: en casos de reacciones inflamatorias graves para reducir la inflamación [10, 12].

3. Tratamiento de reacciones alérgicas graves:

- » Epinefrina: inyección de epinefrina en casos de anafilaxia (para más información revisar el capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos” y capítulo 4, “Técnicas y recomendaciones”, técnica de aplicación de adrenalina).
- » Oxígeno: administrar oxígeno suplementario si hay dificultad para respirar.
- » Líquidos intravenosos: para mantener la presión arterial en casos de choque anafiláctico.
- » Monitorización médica: supervisión en un entorno médico para manejar cualquier complicación [10, 11, 12, 13].

Orugas

Oruga peluche (*Megalopyge opercularis*). Antecedentes históricos

Esta oruga, con su apariencia inofensiva, es una de las orugas más venenosas. Su veneno puede causar dolor intenso, hinchazón y en algunos casos, síntomas sistémicos graves; es conocida como gato lanudo, oruga flan u oruga pollito [28].

En las décadas de 1950 y 1960, en el sur de Estados Unidos, especialmente en Texas, la oruga peluche se hizo famosa por ser causante de muchos envenenamientos.

Cuenta la leyenda urbana que, en una ocasión por allá del año 2011, en un vecindario tranquilo de Houston, un niño encontró una de estas orugas en su patio. Atraído por su aspecto suave, la recogió, sin imaginar el dolor intenso que le causaría. El veneno de la oruga provocó un dolor descrito como “peor que una picadura de avispa”.

El incidente alarmó al vecindario. Los padres del niño, pensando que era una picadura común, lo llevaron al hospital. Allí, los médicos identificaron la causa del dolor y se dieron cuenta de la gravedad. La noticia se difundió rápidamente, alertando a la comunidad sobre el peligro de la oruga peluche. Esto llevó a una mayor precaución durante la temporada de orugas.

Los científicos estudiaron el veneno de la oruga y descubrieron que sus pelos urticantes contienen toxinas que causan dolor intenso, erupciones, náuseas y problemas respiratorios en casos graves [28, 29].

Este aumento en la visibilidad de la oruga peluche fomenta la educación pública sobre cómo identificar y manejar encuentros con esta especie, especialmente en áreas urbanas

Características

La oruga peluche tiene un cuerpo cubierto de cerdas largas y suaves que le dan una apariencia esponjosa y aterciopelada. Estas cerdas varían en color desde marrón claro hasta gris plateado y pueden tener puntas blancas o negras que pueden ayudar a camuflarla entre las hojas y ramas de los árboles de los que se alimenta (imagen 14) [30].

Su cuerpo es aplanado y ancho, con una longitud que varía entre 25 y 36 mm en su estado larval maduro. La cabeza es pequeña y oculta debajo del cuerpo cuando está en reposo. Es de color marrón oscuro a negro y está provista de mandíbulas fuertes para masticar hojas.

El cuerpo de la oruga está dividido en segmentos claramente definidos. Cada segmento tiene una serie de cerdas largas y delgadas que cubren las espinas venenosas. Estas espinas están conectadas a glándulas venenosas que liberan toxinas al contacto [30].

Posee tres pares de patas torácicas verdaderas y cinco pares de prolegs abdominales. Las patas son pequeñas y de color marrón oscuro, mientras que los prolegs son más gruesos y ayudan a la oruga a adherirse a las superficies (imagen 15).

IMAGEN 14. ORUGA PELUCHE (*MEGALOPYGE OPERCULARIS*)



Conocida por su apariencia suave y aterciopelada, pero que esconde espinas venenosas capaces de causar dolor intenso al contacto.

IMAGEN 15. ORUGA PELUCHE VISTA DESDE UNA PERSPECTIVA VENTRAL



Destaca la disposición de sus colmillos y estructuras venenosas ocultas entre su apariencia aterciopelada.

Toxicología

El veneno contiene una mezcla compleja de toxinas que incluyen enzimas proteolíticas, histamina, serotonina y acetilcolina [31]. Estos componentes son responsables de las reacciones dolorosas y alérgicas que se observan tras el contacto con la oruga.

- ♦ Enzimas proteolíticas descomponen las proteínas de las células y tejidos, lo que contribuye a la inflamación y necrosis.
- ♦ Histamina induce una respuesta alérgica y provoca picazón, enrojecimiento e hinchazón.
- ♦ Serotonina contribuye al dolor e inflamación.
- ♦ Acetilcolina puede causar espasmos musculares y dolor debido a su acción sobre las terminaciones nerviosas [31, 32].

Toxicocinética

El veneno de la oruga peluche implica su absorción rápida a través de la piel en el sitio de contacto [32]. Las toxinas se dispersan localmente en los tejidos subcutáneos y pueden entrar en el torrente sanguíneo, afectando sistemas distales si la exposición es significativa. La absorción sistémica de las toxinas puede llevar a efectos más graves como náuseas, vómitos, dolor de cabeza y en casos extremos dificultad respiratoria y convulsiones [32, 33].

Toxicodinamia

El veneno de la oruga peluche incluye la activación de las vías inflamatorias y alérgicas en el organismo. Los componentes del veneno:

- ♦ Activan mastocitos y basófilos para liberar histamina y otros mediadores inflamatorios.
- ♦ Desencadenan una cascada inflamatoria que provoca vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular y reclutamiento de células inflamatorias.
- ♦ Interactúan con los receptores de dolor en las terminaciones nerviosas, causando dolor intenso y espasmos musculares [32, 33, 34].

Tratamiento

Se enfoca en aliviar los síntomas y prevenir complicaciones.

1. Medidas inmediatas:

- » Retirar cuidadosamente los pelos urticantes de la piel usando cinta adhesiva para minimizar la exposición continua al veneno.
- » Lavar la zona afectada con agua y jabón para eliminar posibles toxinas superficiales [9, 10, 35].

2. Control del dolor y la inflamación:

- » Analgésicos: se recomiendan los fármacos de la familia de los AINES como es el ibuprofeno para aliviar el dolor o el paracetamol.
- » Compresas frías aplicadas en el área afectada para reducir la hinchazón y el dolor [11, 12, 35].

3. Tratamiento de reacciones alérgicas:

- » Antihistamínicos orales como la difenhidramina para manejar la picazón y la respuesta alérgica.
- » Corticosteroides tópicos u orales en casos de inflamación grave [11, 12].
- » Epinefrina en casos de reacciones alérgicas sistémicas graves (anafilaxia) [11, 12, 31, 35] (revisar capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”, manejo de reacciones alérgicas y anafilácticas).

4. Monitorización médica: supervisión médica para vigilar posibles complicaciones sistémicas, especialmente en pacientes con antecedentes de alergias graves [31, 35].

Ciempiés

En México, se reconocen dos especies de ciempiés de importancia: ciempiés de patas rojas (imagen 16) y el ciempiés gigante del desierto, esta última es la más común y se reconoce como una de las especies más grandes y notables en el país [36].

IMAGEN 16. CIEMPIÉS DE PATAS ROJAS (*SCOLOPENDRA POLYMORPHA*)



Ciempíes de patas rojas (*Scolopendra polymorpha*)

Este ciempiés también es conocido como ciempiés tigre, se encuentra en diversas regiones de América del Norte, incluidas partes de México, es menos notorio en términos de envenenamientos y encuentros humanos significativos [36].

Ciempíes gigante del desierto (*Scolopendra heros*)

Conocido como el ciempiés gigante del desierto o ciempiés gigante de Texas, predomina en el sur de los Estados Unidos y el norte de México, tiene mayor relevancia en términos de tamaño y encuentros con humanos, por lo tanto, es más temido por su veneno y los efectos que puede causar [37, 38]. El ciempiés puede morder y su veneno puede causar dolor grave, hinchazón y necrosis en el sitio de la mordedura [37].

Antecedentes históricos

En la mitología mexicana, los ciempiés a menudo se asocian con la tierra y el inframundo. Aunque no específicamente *Scolopendra polymorpha*, los ciempiés en general son vistos como criaturas de gran importancia espiritual [39]. En algunas culturas, el veneno de los ciempiés se llegó a utilizar en pequeñas dosis como medicina, aprovechando sus propiedades tóxicas para tratar ciertas dolencias. Sin embargo, esto se hacía con extremo cuidado debido a los riesgos de envenenamiento [40].

Características anatómicas

Ambos ciempiés tienen un cuerpo alargado y segmentado, compuesto por numerosos segmentos (desde 15 hasta 31), de cada uno de los cuales se desprende un par de patas, largas y delgadas, pero robustas, que les permiten moverse rápidamente y con agilidad en diversos entornos.

La cabeza de ambos ciempiés es aplanada y porta un par de antenas largas y segmentadas, que utilizan para detectar presas y navegar en su entorno (imagen 17). Poseen mandíbulas fuertes (forcípulas) [37, 39] que inyectan veneno para capturar y paralizar a sus presas.

Los ciempiés tienen ojos simples (ocelos) que pueden ser numerosos y están situados a los lados de la cabeza. Estos ojos les proporcionan una visión limitada, dependiendo más de sus antenas para percibir su entorno.

Cada segmento del cuerpo (excepto los primeros y los últimos) tiene un par de patas, las cuales son largas y delgadas. El ciempiés de patas rojas (*Scolopendra polymorpha*) y el ciempiés gigante del desierto (*Scolopendra heros*) tienen patas robustas y adaptadas para correr rápidamente.

El ciempiés de patas rojas suele tener un cuerpo de color marrón a gris con patas rojizas o anaranjadas. Los adultos pueden alcanzar longitudes de 10 a 15 cm, mientras que el ciempiés gigante del desierto presenta un cuerpo con variaciones de color que pueden incluir tonos de negro, rojo, amarillo y azul; además, este ciempiés puede llegar a medir hasta 20 cm o más, siendo una de las especies más grandes en Norteamérica [37].

IMAGEN 17. CIEMPIÉS COMÚN DE JARDÍN EN ETAPA JUVENIL



Se observa su cabeza aplanada, así como un par de antenas, el cuerpo alargado y segmentado. De cada segmento se desprende un par de patas.

Toxicología

El veneno del ciempiés mexicano contiene una variedad de toxinas que incluyen:

- ♦ Proteínas y enzimas: fosfolipasas y metaloproteinasas encargadas de provocar degradación de las membranas celulares, inflamación, dolor, edema, daño tisular, necrosis.
- ♦ Neurotoxinas: afectan el sistema nervioso, provocando dolor y otros síntomas neurológicos.
- ♦ Cardiotoxinas: pueden alterar los canales de iones en las células cardíacas, afectando el flujo de calcio, sodio y potasio: esto puede llevar a arritmias [41, 42].
- ♦ Histamina y serotonina contribuyen a la respuesta inflamatoria y del dolor [41].

Toxicocinética

- ♦ Absorción. El veneno se inyecta a través de las forcípulas (mandíbulas modificadas) directamente en el tejido de la víctima.
- ♦ Distribución. Una vez inyectado, el veneno se distribuye rápidamente en los tejidos circundantes.
- ♦ Metabolismo. Las enzimas del cuerpo comienzan a descomponer las toxinas del veneno.
- ♦ Excreción. Los componentes del veneno son eliminados del cuerpo a través de los sistemas excretor y linfático [42].

Toxicodinamia

- ♦ Dolor intenso. Causado por la acción de neurotoxinas y otros componentes que afectan las terminaciones nerviosas.
- ♦ Inflamación y edema. Provocado por histamina y serotonina.
- ♦ Necrosis local. En algunos casos, el veneno puede causar daño tisular significativo [42, 43].
- ♦ Síntomas sistémicos. Náuseas, vómitos, sudoración, taquicardia y en casos graves dificultad respiratoria [39, 42, 43].

Tratamiento

1. Primeros auxilios:
 - » Lavar la herida con agua y jabón.
 - » Aplicar hielo o compresas frías para reducir el dolor y la inflamación [9, 10].
2. Tratamiento médico:
 - » Analgésicos: como el paracetamol o los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) como el ibuprofeno.
 - » Antihistamínicos: como la difenhidramina para manejar la respuesta alérgica.
 - » Antibióticos: si hay signos de infección secundaria, se recomiendan antibióticos de amplio espectro para cobertura de patógenos aerobios y gram+.

- » Corticosteroides: para reducir la inflamación grave hidrocortisona, dexametasona, metilprednisolona.
- » Terapia de soporte: en casos graves, puede ser necesario el tratamiento en un hospital para manejar síntomas sistémicos [11, 12].

Para dosis de fármacos revisar el capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”, en la sección sobre dosis farmacológicas.

Referencias

1. Johnson NF, Triplehorn CA. Borror's Introduction to the Study of Insects. 7th ed. Belmont: Brooks/Cole; 2004.
2. Cano Santana Z, Romero Mata A. La biodiversidad en la Ciudad de México. Vol. II. CONABIO/SEDEMA; 2016. p. 357-62.
3. Nwaji AR, Ariero O, Anyang AS, Nguedia K, Abiade EB, Forcados GE, et al. Natural toxins and One Health: a review. *Sci One Health*. 2023; doi: 10.1016/j.soh.2023.100013.
4. Moreno M, Giralt E. Three valuable peptides from bee and wasp venoms for therapeutic and biotechnological use: melittin, apamin and mastoparan. *Toxins*. 2015; 7(4):1126-50. doi:10.3390/toxins7041126.
5. Hoffman DR. Hymenoptera venom allergens. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2006; 30(2):109-28. doi:10.1385/CRIAI:30:2:109.
6. Pereira FD, Filho EF, Dias NB, de Freitas Figueiredo Ribeiro L. Mastoparan-induced mast cell degranulation: a model to study the molecular mechanisms of exocytosis. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis*. 2013; 19(1):27.
7. King TP, Kochoumian L, Joslyn A. Wasp venom proteins: phospholipase A, hyaluronidase, and antigen 5. *Biochemistry*. 1984; 23(13):3510-7.
8. Nakajima T. Biochemistry of vespid venoms. In: Tu AT, editor. *Insect poisons, allergens, and other invertebrate venoms. Handbook of natural toxins*. Vol. 2. New York: Marcel Dekker; 1984. p. 109-33.
9. Mayo Clinic. Insect bites and stings: first aid. 2021. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/first-aid/insect-bites-and-stings/basics/art-20056593>

10. American Academy of Allergy, Asthma & Immunology. Stinging insect allergy. 2022. Disponible en: <https://www.aaaai.org/Tools-for-the-Public/Conditions-Library/Allergies/stinging-insect-allergy>
11. Australian Resuscitation Council. (2016). First Aid Management of Bites and Stings.
12. Emergency Care and Safety Institute. (2018). Wilderness First Aid Field Guide.
13. American Heart Association. Pediatric advanced life support provider manual. 1st ed. Dallas: American Heart Association; 2016.
14. Bloch G, Francoy TM, Wachtel I, Panitz-Cohen N, Fuchs S, Mazar A. Industrial apiculture in the Jordan Valley during biblical times with Anatolian honey bees. *Proc Natl Acad Sci*. 2010; 107(25):11240-4. doi:10.1073/pnas.1003265107.
15. Schneider S, DeGrandi-Hoffman G. Africanized honey bees in the Americas. *Annu Rev Entomol*. 2002; 47:525-46.
16. Africanized Honey Bee in the United States. College of Agriculture, Forestry and Life Sciences, Clemson University, South Carolina.
17. Center for Invasive Species Research. Africanized Honey Bee. University of California Riverside. Disponible en: <https://civr.ucr.edu/invasive-species/africanized-honey-bee>
18. Stela M, Cichon N, Szałwska A, Szyposzynska M, Bijak M. Therapeutic Potential and Mechanisms of Bee Venom Therapy: A Comprehensive Review of Apitoxin Applications and Safety Enhancement Strategies. *Pharmaceuticals*. 2024 Sep 14;17(9):1211. doi: 10.3390/ph17091211.
19. Quezada-Euán JGG. Stingless Bees of Mexico: The Biology, Management and Conservation of an Ancient Heritage. Springer; 2018.
20. Winston ML. The Biology of the Honey Bee. Harvard University Press; 1991.
21. Ullah A, Aldakheel FM, Anjum SI, Raza G, Khan SA, Tlak Gajger I. Pharmacological properties and therapeutic potential of honey bee venom. *Saudi Pharm J*. 2023; 31(1):96-109. doi: 10.1016/j.jsps.2022.11.008.
22. Wehbe R, Frangieh J, Rima M, El Obeid D, Sabatier JM, Fajloun Z. Bee Venom: Overview of Main Compounds and Bioactivities for Therapeutic Interests. *Molecules*. 2019; 24:2997. doi: 10.3390/molecules24162997.
23. Pereira RM, Stimac JL. Biocontrol of fire ants. *Encyclopedia of Entomology*. Springer, Dordrecht; 2004. p. 1066-1071.
24. Kemp SF, deShazo RD, Moffitt JE, Williams DF, Buhner WA. Expanding habitat of the imported fire ant (*Solenopsis invicta*): a public health concern. *J Allergy Clin Immunol*. 2000; 105(4):683-91. doi: 10.1067/mai.2000.105707.

25. Hoffman DR. Ant venoms. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2010; 10(4):342-6. doi: 10.1097/ACI.0b013e328339f325.
26. Stafford CT. Hypersensitivity to fire ant venom. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 1996; 77(2):87-95; quiz 96-9. doi: 10.1016/S1081-1206(10)63493-X.
27. Ginsburg CM. Fire ant envenomation in children. *Pediatrics*. 1984; 73(5):689-92.
28. Hoffman RS, Howland MA, Lewin NA, Nelson LS, Goldfrank LR. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 10th ed. McGraw Hill; 2014.
29. Schexnayder SM, Schexnayder RE. Bites, stings, and other painful things. *Pediatr Ann*. 2000; 29(6):354-8. doi: 10.3928/0090-4481-20000601-08.
30. Vázquez-Vélez R, Barajas-Ruiz DR. Guía para la identificación de orugas venenosas en México. *Rev. Mex Biodivers*. 2015; 86(3):755-62.
31. Hossler EW. Caterpillars and moths. *Dermatol Ther*. 2009; 22(4):353-66. doi: 10.1111/j.1529-8019.2009.01247.x.
32. Eagleman DM. Envenomation by the asp caterpillar (*Megalopyge opercularis*). *Clin Toxicol (Phila)*. 2008;46(3):201-5. doi: 10.1080/15563650701227729.
33. Diaz JH. The evolving global epidemiology, syndromic classification, management, and prevention of caterpillar envenoming. *Am J Trop Med Hyg*. 2005;72(3):347-57.
34. Villas-Boas IM, Bonfá G, Tambourgi DV. Venomous caterpillars: From inoculation apparatus to venom composition and envenomation. *Toxicon*. 2018; 153:39-52. doi: 10.1016/j.toxicon.2018.08.007.
35. Seldeslachts A, Peigneur S, Tytgat J. Caterpillar Venom: A Health Hazard of the 21st Century. *Biomedicines*. 2020; 8(6):143. doi: 10.3390/biomedicines8060143.
36. White, J, Meier J. *Handbook of Clinical Toxicology of Animal Venoms and Poisons*. 1st ed. Boca Raton: CRC Press; 2008.
37. Knysak I, Martins R, Bertim CR. Epidemiological aspects of centipede (*Scolopendromorphae: Chilopoda*) bites registered in greater S. Paulo, SP, Brazil. *Rev Saude Publica*. 1998; 32(6):514-8.
38. Austin, AL. *Cuerpo humano e ideología: las concepciones de los antiguos nahuas*. Ciudad de México: UNAM; 1980.
39. Ombati R, Luo L, Yang S, Lai R. Centipede envenomation: Clinical importance and the underlying molecular mechanisms. *Toxicon*. 2018; 154:60-8.
40. Browner CH. Gender, Tradition, and Medicine in a Rural Mexican Community. *Med Anthropol Q*. 1985; 16(2):94-109.

41. Ross EJ, Jamal Z, Yee J. Centipede Envenomation. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2024-.
42. Randich HB, Burnett MW. Centipede Bites. *J Spec Oper Med.* 2021; 21(4):106-107. doi: 10.55460/S3H4-KZPZ.
43. Erickson TB, Cheema N. Arthropod Envenomation in North America. *Emerg Med Clin North Am.* 2017; 35(2):355-375. doi: 10.1016/j.emc.2017.01.001

Arácnidos venenosos: arañas y alacranes

Introducción

Los arácnidos forman una clase diversa de artrópodos que incluye animales como las arañas, los alacranes, los ácaros y las garrapatas. Aunque suelen ser asociados con ambientes terrestres, habitan en una amplia gama de ecosistemas y cumplen funciones esenciales para el equilibrio ecológico, como el control de plagas.

Entre los miembros más estudiados de este grupo se encuentran las arañas y los alacranes, que comparten características anatómicas distintivas, como cuerpos divididos en cefalotórax y abdomen, la ausencia de antenas y la presencia de quelíceros, estructuras utilizadas para capturar y procesar presas (imagen 1).

Dentro de los arácnidos, varias especies poseen glándulas de veneno que pueden representar riesgos para la salud humana.

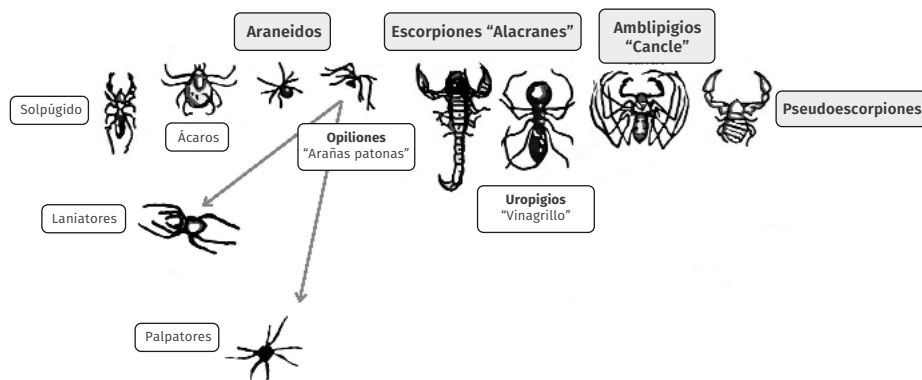
Las arañas del género *Loxosceles* (araña violinista) y *Latrodectus* (viuda negra o capulina), junto con diversas especies de alacranes como *Centruroides spp.*, son responsables de accidentes tóxicos clínicamente relevantes. Su veneno puede provocar efectos locales, como lesiones dermonecróticas y complicaciones sistémicas, dependiendo de la especie y de la respuesta inmunológica de la víctima [1].

Estas características hacen de los arácnidos un grupo de interés médico y toxicológico en las regiones donde son endémicos.

El estudio de los arácnidos desde una perspectiva toxicológica permite comprender mejor los mecanismos de acción de sus venenos y desarrollar

estrategias de prevención y tratamiento para las intoxicaciones causadas por estos animales. En este contexto, las siguientes secciones abordarán en detalle las características y el impacto de la araña violinista (*Loxosceles spp.*), la araña capulina (*Latrodectus spp.*) y los alacranes venenosos (*Centruroides spp.*) [2].

IMAGEN 1. CLASIFICACIÓN DE LOS ARÁCNIDOS



En este grupo se incluyen tanto las arañas en sentido estricto como los alacranes.

Arañas

En el grupo de los artrópodos encontramos a los arácnidos, que son los que cuentan con ocho patas; aquí se incluyen las arañas, ácaros y garrapatas. Con respecto a las arañas, las cuales pueden morder al sentirse en peligro, sólo existen dos especies en el norte de América incluido México que se consideran venenosas, la viuda negra (*Lactrodectus mactans*), que provoca espasmos musculares y cuyo envenenamiento se llama *lactrodectismo*, y la reclusa parda (*Loxosceles reclusa*) que se caracteriza por necrosis cutánea y cuyo envenenamiento se llama *loxoscelismo* [3, 4]. Otras arañas de importancia venenosa son la *Atrax spp.*, *Hadronyche spp.* en Australia y la araña armada (*Phoneutria spp.*) de Brasil [3].

Antecedentes históricos

Nicandro de Colofón fue el primero que escribió sobre las picaduras de artrópodos venenosos en el siglo II a.C. Sin embargo, la paranoia en contra de las arañas se presenta en el siglo XVII en Europa, cuando después de una mordedura de una araña viuda se animaba a los pacientes envenenados a “bailar para que se apague”.

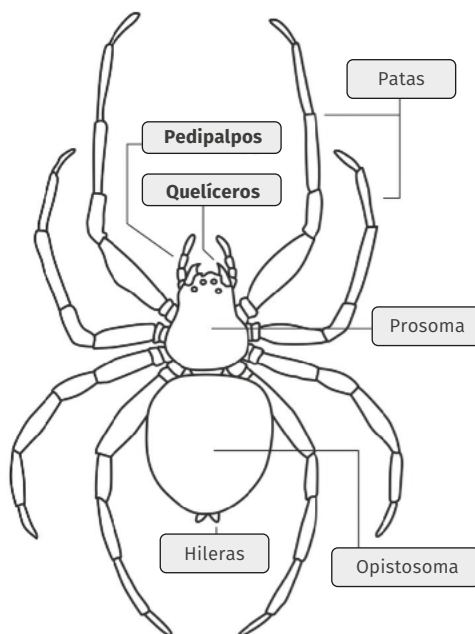
El miedo se perpetúa hasta la fecha con canciones infantiles como “Little Miss Muffet”, que es una canción infantil, muy popular en Inglaterra y Estados Unidos, en la que una araña llega a asustar o a atacar a una persona, así como las producciones de Hollywood con películas como *Aracnofobia*.

La palabra *latrodectus* es una palabra compuesta que proviene del griego *látra* (λατρα), que significa “secreta” o “escondida” y *déktēs* (δέκτης), que significa “mordedora” o “que muerde”, mientras que *mactans*, deriva del latín, participio activo del verbo *mactare*, que significa “sacrificar”, “matar” o “destruir.”

Es tanto el miedo que se ha creado a las arañas en las diferentes culturas que incluso el nombre científico podría interpretarse como “el asesino oculto” o “la mordedura oculta que mat” lo cual describe de manera precisa las características de la araña viuda negra [5].

Características de las arañas

El cuerpo de las arañas está constituido por un prosoma o cefalotórax, que es la parte de su cuerpo donde están sus ojos, los pedipalpos (cuya función es táctil) y los quelíceros, que son unos ganchos o dientes con los que inyectan su veneno. Cuenta con un opistosoma o abdomen donde produce su seda para las telarañas. Tienen cuatro pares de patas y pueden tener en todo su cuerpo pequeños pelos sensoriales. Los machos son más pequeños que las hembras y al ser la hembra más grande esta puede ser la razón por la que contiene más veneno (imagen 2) [7].

IMAGEN 2. ANATOMÍA BÁSICA DE UNA ARAÑA

Diagnóstico

En una serie de 600 picaduras sospechosas el 80% produjeron infecciones de piel, como pioderma o celulitis, esto quiere decir que sin una presencia de mordedura o una especie identificada se deben considerar otras posibilidades diagnósticas [3].

Tratamiento

Las mordeduras de araña venenosa se tratan con anticuerpos contra el veneno extraídos de sueros de animales (inmunoglobulina IgG).

La terapia antiveneno se desarrolló a fines del siglo XIX, y está basada en el trabajo de los antisueros de difteria y tétanos. Los primeros antisueros eran de caballo sin purificar y los efectos adversos fueron peores que el veneno en sí. Es por esta razón que en la literatura médica continúa como dudoso el uso del antiveneno por la relación riesgo-beneficio.

Durante el siglo XX se buscó mejorar los antivenenos en general, para serpientes, alacranes y arañas. Una molécula de antiveneno IgG completa por medio de una enzima (pepsina) elimina la porción Fc y el enlace disulfuro entre los fragmentos F(ab')₂. Estos fragmentos más pequeños son menos inmunogénicos en comparación con la inmunoglobulina IgG completa, cuyas propiedades farmacocinética y farmacodinámica cambian, pues tienen un mayor volumen de distribución y las vidas medias de eliminación son más cortas, de 12 a 23 horas. Entre más pequeño es el componente F(ab')₂ mejor penetran en los tejidos, se eliminan más rápido y son menos alergénicos. El miedo a las reacciones alérgicas del suero completo es lo que ha limitado el uso incluso del F(ab')₂, a pesar de varios estudios, aunque con muestras pequeñas, que reportan una mejoría de los síntomas en menos de 30 minutos después de su aplicación [5].

Araña viuda negra (*Latrodectus mactans*)

Las arañas del género *Latrodectus*, pertenecientes a la familia *Theridiidae*, comprenden más de cinco especies de tamaño mediano, con machos significativamente más pequeños que las hembras. Las hembras miden entre 1 y 2 cm de longitud corporal, con patas de 2 a 4 cm. Su color es negro brillante, con un cefalotórax más pequeño que su abdomen bulboso, el cual presenta marcas ventrales rojas distintivas (imagen 3).

IMAGEN 3. ARAÑA LATRODECTUS PROTEGIENDO SU NIDO



Esta araña es rinconera y solitaria, de un color negro brillante. Se observa el abdomen bulboso con su característica marca ventral. Los accidentes suelen ocurrir al explorar lugares oscuros o cerrados sin utilizar protección adecuada, sobre todo en manos. Un detalle curioso: el abdomen de esta araña recuerda la forma del fruto del capulín, lo que ha dado origen a su apodo, "araña capulina" (imagen 4).

IMAGEN 4. CAPULÍN Y VIUDA NEGRA

La imagen de la izquierda muestra el fruto de un capulín, mientras que la segunda imagen retrata una araña *Latrodectus*, destacando su característica marca en forma de reloj de arena y el abdomen que recuerda la forma del capulín.

Estas arañas son conocidas como viudas negras, arañas capulinas, casam, chichatlaua o arañas del trasero colorado. Entre las especies más destacadas se encuentran *L. hesperus*, *L. variolus*, *L. geometricus*, *L. bishopi* y *L. mactans*; esta última es muy reconocida por su característica marca roja en forma de reloj de arena en el abdomen ventral y es considerada la más venenosa para los humanos. La distribución en la República Mexicana de la *Latrodectus* se representa en el anexo 1 [3, 8].

La hembra adulta puede vivir entre dos y tres años y los machos hasta 127 días [7]. Las viudas suelen vivir dentro de las casas, detrás de los muebles, en los jardines de las casas [3, 4, 5, 8].

Antecedentes históricos

La araña *Latrodectus mactans* recibe el apodo de “viuda negra” debido a un comportamiento observado en algunas especies del género *Latrodectus* tras el apareamiento. La hembra en ocasiones mata y consume al macho, aunque este comportamiento no es universal ni ocurre en todos los encuentros [9].

Este fenómeno, conocido como canibalismo sexual, ha cautivado a los investigadores y reforzado la percepción cultural de la araña como un símbolo de peligro y letalidad. Su característico color negro brillante, las distintivas marcas rojas en forma de reloj de arena en su abdomen y la toxicidad de su veneno contribuyen a consolidar su apodo, evocando una asociación con la oscuridad y el misterio, lo que amplifica su fama y el temor que genera en el público [9, 10].

Toxicología

El veneno de la viuda contiene alfa-latrotoxina, una neurotoxina de 130 kilodaltons (kDa) que se une a los receptores de la membrana celular con apertura de los canales de calcio provocando la liberación presináptica masiva de los neurotransmisores, principalmente acetilcolina [3, 4, 5].

Manifestaciones clínicas

Después de haber sido mordida, la persona puede presentar calambres musculares en la zona y en el abdomen si la mordedura fue en las extremidades inferiores, aproximadamente una hora después de la mordida (tabla 1).

El dolor puede ser tan intenso como el de un infarto de miocardio o un abdomen agudo, pero por lo regular se autolimita en el transcurso de 48 a 72 horas. Puede ir acompañado de náuseas, debilidad, dolor local, diaforesis y edema facial [3].

Existe una lesión muy característica que se reconoce en el sitio de la mordida, dicha lesión se conoce como “signo de la diana”, el cual consiste en un halo eritematoso alrededor de los puntos de incisión de los colmillos. Se reconoce que menos de la mitad de las personas mordidas pueden presentar esta lesión y en los casos que se observa puede llegar a desaparecer en la siguiente media hora después del accidente (imagen 5) [8].

IMAGEN 5. LESIÓN EN DIANA CAUSADA POR LA MORDEDURA DE *LATRODECTUS*



Esta lesión característica puede desaparecer espontáneamente en aproximadamente la mitad de los casos a los pocos minutos después del incidente.

Se puede presentar una mordedura seca, lo que significa que, por algún motivo como haber atacado a una presa previamente para alimentarse, la araña en ese momento no contaba con veneno, no inoculó nada y se presenta un cuadro asintomático [4].

TABLA 1. ESCALA DE CLARK (ENVENENAMIENTO POR *LACTRODECTUS MACTANS*)

GRADO	DATOS CLÍNICOS
1	Asintomático o dolor local en el sitio de la mordedura, signos vitales normales
2	Dolor muscular en extremidad envenenada y el pecho si fue en extremidad superior, diaforesis, signos vitales normales
3	Dolor muscular generalizado en la espalda, abdomen y el pecho, diaforesis en la zona de la picadura, náuseas, vómitos, dolor de cabeza signos vitales con hipertensión y/o taquicardia

Fuente: Juckett G [3].

Pueden llegar a ocurrir fasciculaciones musculares y parálisis localizada irregular. Se han reportado lesiones miocárdicas, pero sólo en algunas especies de *Latrodectus* como la *tredecimguttatus* con resultado fatal. El priapismo es otro efecto clínico inusual.

El diagnóstico es clínico, ya que no se cuenta con estudios de laboratorio para detectar el veneno de la araña en sangre u orina [4].

Tratamiento

- ♦ A mediados del siglo pasado (1930 a 1940) el tratamiento de primera línea para el lactrodectismo fue el gluconato de calcio; actualmente ya no se utiliza como tratamiento por los riesgos que existen de complicaciones.
- ♦ Relajantes musculares (metocarbamol, mefenesina) fueron utilizados en la década pasada pero no son muy efectivos [5].
- ♦ Analgésicos opioides y benzodiacepinas han sido efectivos si no se cuenta con el antiveneno.
- ♦ Antiveneno fragmentado F(ab')₂ purificado conocido como Aracmyn Plus®, que puede aplicarse en las primeras 48 horas después de la mordedura.

Para dosis de fármacos revisar el capítulo 3 (“Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”, en la sección dosis farmacológicas).

- ♦ El fabricante del antídoto, así como algunas referencias bibliográficas, recomiendan ajustar la dosis según la severidad de la intoxicación, la cual puede variar en cada caso.
- ♦ Se sugiere administrarlo por vía intravenosa en bolo.

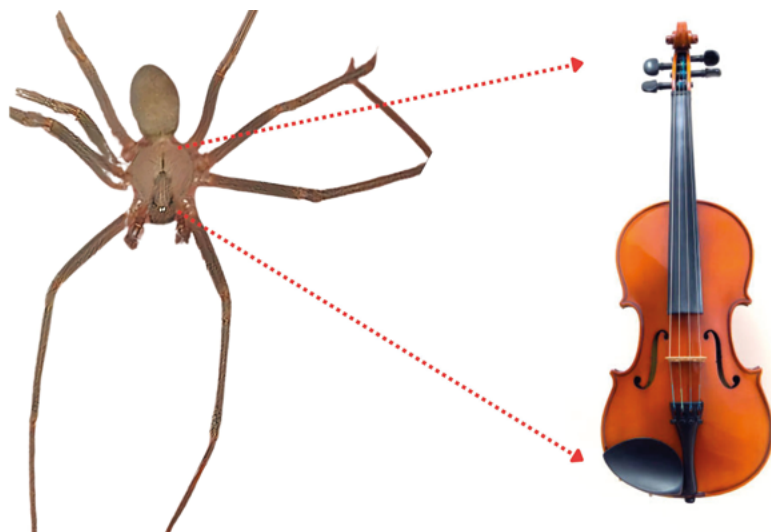
El cuadro clínico suele mostrar una mejoría significativa aproximadamente 30 minutos después de la administración del antídoto, sobre todo si se trata de la presentación de 20 mg, la cual tiene una capacidad 10 veces mayor de neutralizar el veneno, con una resolución completa de los síntomas en un promedio de 90 a 120 minutos; por ello, si después de administrar el F(ab')₂ de 20 mg persiste la sintomatología se deberá considerar otras posibilidades diagnósticas [8, 11, 12].

Perla: se recomienda siempre revisar la presentación del frasco a administrar de Aracmyn Plus®, ya que se cuenta con dos presentaciones, una de 2 mg y otra de 20 mg. Para más información acerca de las características del antídoto, ver el capítulo 5, “Antídotos, sueros antivenenos y faboterápicos”.

Araña violinista (*Loxosceles spp.*)

Hay más de 100 especies distribuidas en todo el mundo, pero la mayoría se encuentran desde el sur de Estados Unidos hasta Sudamérica. Arañas de color marrón claro o amarillo grisáceo, conocidas como arañas pardas o violinistas, tienen una longitud corporal de 8 a 13 mm con patas que miden entre 20 a 30 mm, con una marca en su cefalotórax dorsal de un violín invertido. Son inusuales porque tienen tres pares de ojos en lugar de los cuatro tradicionales de todas las arañas, dispuestos en pares llamados díadas posicionadas, dos laterales y dos centrales (imagen 6).

IMAGEN 6. ARAÑA LOXOSCELES (ARAÑA VIOLINISTA)



En su dorso se aprecia la distintiva marca en forma de violín, característica de esta especie.

Estas arañas son cazadoras nocturnas, no usan redes para atrapar a la presa, ya que no son unas prolíficas tejedoras de telaraña, pero producen una red algodonosa de forma irregular como un refugio.

Pueden llegar a vivir de 6 a 12 meses sin comida ni agua. Las crías de la araña carecen de veneno, es hasta la etapa adulta después de dos mudas que lo producen. Las más venenosas son la *L. laeta* en Argentina, *L. gaucho* en Brasil

mientras que en Norteamérica y México la *L. reclusa* y *L. deserta*. En Europa y África se encuentra la *L. rufescens*. La distribución en la República Mexicana de estas arañas se presenta en el anexo 2.

A diferencia de las *Lactrodectus*, estas arañas son domésticas, viven en el interior de las casas, les gustan los lugares oscuros, detrás de los muebles y por lo regular los accidentes suceden por la noche [3, 4, 13].

Antecedentes históricos

En 1872, los médicos documentaron por primera vez una lesión cutánea asociada a la mordedura de una araña, y con el tiempo se le denominó *aracnoidismo necrótico* [14].

El género *Loxosceles* fue reconocido por primera vez por Macchiavello en Chile como causante de una lesión gangrenosa o aracnoidismo necrótico [15].

Toxicología

En el veneno de las arañas reclusas se han encontrado hasta ocho componentes, incluyendo la proteína de 35 kDa esfingomielinasa D (SMasa D), hialuronidasa, fosfatasa alcalina, colagenasa, esterasa, ribonucleasa, desoxirribonucleasa y varias proteasas diferentes. En el reino animal la SMasa D solo se encuentra en esta araña y en su pariente taxonómico cercano la araña *Sicarius* (que se encuentra en África y algunas zonas de Sudamérica). La SMasa D es la responsable de la activación de neutrófilos y necrosis cutánea, además tiene efecto hemolítico y la hialuronidasa aumenta el tamaño de la lesión tisular, además de que provoca lisis del eritrocito con elevación de la hemoglobina libre (el sello distintivo del loxoscelismo) [3, 13].

Manifestaciones clínicas

La picadura suele ser mínimamente dolorosa, pero pronto se desarrolla un halo eritematoso sensible seguido de una vesícula central en el 40% de los casos que se llama ojo de buey, lesión roja, blanca o azul [3].

El cuadro clínico puede ser solo cutáneo o puede presentarse un síndrome sistémico (también conocido como viscerocutáneo) en menos del 10% de los casos, aumentando su letalidad [4].

Cutánea

Después de la primera lesión (ojo de buey), aproximadamente de 24 a 48 horas la herida progresa a una lesión necrótica de color azul oscuro o violeta (imagen 7). A los 3 a 7 días se puede formar una escara que se endurece y posteriormente cae dejando una úlcera limpia bien delimitada que puede tardar de 6 a 8 semanas en sanar [13].

IMAGEN 7. LESIÓN CARACTERÍSTICA INICIAL DE LOXOSCELISMO CUTÁNEO, CONOCIDA COMO OJO DE BUEY



Las imágenes muestran el patrón típico de necrosis central, rodeado por un área de eritema y un anillo externo de palidez.

Se manifiesta con dolor leve y eritema que a menudo se confunde con celulitis. Como la evolución es lenta el diagnóstico se realiza de 12 a 24 horas después de la picadura, cuando ya presenta isquemia y en ocasiones cuando se encuentra una ampolla hemorrágica. La infección secundaria es poco común. La lesión cutánea puede acompañarse de cefalea, náuseas, vómito y fiebre (imagen 8) [3, 13].

IMAGEN 8. EVOLUCIÓN CLÍNICA DEL LOXOSCELISMO CUTÁNEO: PROGRESIÓN HACIA UNA LESIÓN AMPOLLOSA EN LAS EXTREMIDADES INFERIORES



Las imágenes muestran el desarrollo característico desde la inflamación inicial hasta la formación de ampollas, con áreas de eritema y necrosis circundante.

Existe una variante de la presentación cutánea que se conoce como edematosa. Es más frecuente cuando la mordedura es en la cara del paciente y se caracteriza por edema y eritema generalizado, pero con poca necrosis (imagen 9) [4].

IMAGEN 9. LESIONES CARACTERÍSTICAS DE LA VARIANTE CLÍNICA CUTÁNEA EDEMATOSA PROVOCADAS POR LA MORDEDURA DE UNA ARAÑA VIOLINISTA (*LOXOSCELES SPP.*)



En ambas imágenes se observa inflamación localizada, eritema y edema, signos típicos de este tipo de envenenamiento.

Sistémica o viscerocutáneo

Aparte de presentar la lesión cutánea presenta además una anemia hemolítica intravascular y coagulación intravascular diseminada. Acompañado de fiebre, vómito, cefalea, ictericia tardía, hay un descenso de la hemoglobina. Presencia de insuficiencia renal aguda secundaria a rhabdomiólisis y coma o hasta la muerte. Se observará trombocitopenia, alargamiento de los tiempos de coagulación, ligero aumento de CK y CKMB, pruebas de antiglobulina directa positiva, hemoglobinuria, proteinuria, anemia, leucocitosis, valores hepáticos como transaminasas elevadas al igual que retención de azoados [4, 13].

Diagnóstico

El diagnóstico es clínico y por lo regular tardío, porque la picadura no es dolorosa en un principio y se acude a consulta cuando aparece la lesión ojo de buey.

Las personas creen que pican o muerden muchas veces dejando múltiples úlceras necróticas, lo cual es falso; si se observa una lesión con múltiples zonas necróticas, seguramente no es mordedura por *Loxosceles* (imagen 10) [4].

IMAGEN 10. LESIONES



La imagen de la izquierda muestra una lesión característica de una mordedura de *Loxosceles*, conocida como ojo de buey. En contraste, la imagen derecha exhibe una lesión causada por otro agente, no relacionada con mordeduras de arañas, ya que estas solo muerden una vez.

Tratamiento

- ❖ ABC y manejo de sostén (revisar el capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”).
- ❖ Aplicación del antiveneno. En México se fabrica un antiveneno (Reclusmyn®). En general se recomienda en las primeras 72 horas, pero no hay ensayos clínicos, con tamaños de muestras grandes, que establezcan no solo su eficacia sino el tiempo de aplicación, ya que por lo regular son de diagnósticos tardíos (tabla 2).

TABLA 2. CANTIDAD DE F(AB')₂ DE ACUERDO CON LOXOSCELISMO

CLASIFICACIÓN	NÚMERO DE FRASCOS DE F(AB') ₂
Niños	
Cutáneo	2 viales
Sistémico	4 viales
Adultos	
Cutáneo	1 vial
Sistémico	2 viales

Fuente: Bioclon [14].

- ❖ Corticoides sistémicos como la prednisona 40 a 80 mg por día por ciclos cortos de cinco días se utilizan en Brasil, junto con el antiveneno.
- ❖ Analgésicos como el metamizol sódico 10 a 20 mg/kg/dosis cada 6 a 8 horas o acetaminofén 10 a 20 mg/kg/dosis cada 6 a 8; además de relajantes musculares como el metocarbamol 10 mg/kg/dosis cada 6 a 8 horas.
- ❖ El uso de diaminodifenilsulfona (Dapsona®) es controversial por los efectos adversos como hepatotoxicidad, hemólisis, así como también meta-hemoglobinemia, principalmente en niños [3, 15]. Sin embargo, ante la falta del antídoto se puede utilizar con precaución a razón de 0.5 a 1 mg/kg/día o 100 mg dosis tope al día dividido 1 a 2 veces por día durante 10 a 14 días. Su acción limita la necrosis cutánea inhibiendo la acumulación

de polimorfonucleares en la dermis. Tener en consideración que la aplicación de este fármaco en las dosis mencionadas puede desencadenar la metahemoglobinemia ya mencionada [17, 18].

- ♦ Cualquiera que sea el tratamiento, antiveneno solo o combinado con corticoides o dapsona®, es esencial el cuidado apropiado de la herida.
- ♦ En cualquier tipo de loxoscelismo, ya sea cutáneo, edematoso o visceral el paciente debe ser hospitalizado y observado por si se desarrolla la hemólisis intravascular [4].

Prevención

- ♦ Limpieza en lugares poco usados en el hogar, como sótanos o cobertizos.
- ♦ Ventilar la casa todos los días.
- ♦ Sellar adecuadamente hendiduras u orificios en tu hogar.
- ♦ Eliminar cacharros y objetos en el exterior de las casas.
- ♦ Identificar a las arañas venenosas y con cuidado atraparlas y sacarlas del hogar [7];
- ♦ Los pesticidas como las piretrinas y piretroides son efectivos contra todas las especies de arañas. Sin embargo, el uso indiscriminado de estos productos puede generar un desequilibrio ecológico, favoreciendo el aumento de otras especies, como sus presas naturales, incluyendo moscas y zancudos [4].

Otras arañas en México

Además de especies potencialmente peligrosas como *Latrodectus mactans* (viuda negra) y *Loxosceles reclusa* (araña violinista), México es hogar de diversas arañas comunes que, si bien no representan un riesgo mortal, pueden ocasionar molestias en caso de picadura. Entre estas arañas destacan:

- ♦ Araña doméstica común (*Tegenaria domestica*). Frecuente en interiores, especialmente en esquinas y lugares oscuros. Su veneno es leve y generalmente no causa más que irritación local (imagen 11).
- ♦ Araña saltadora (*Phidippus spp.*). Conocidas por sus movimientos ágiles y coloridos patrones en el cuerpo. Sus picaduras son raras y benignas (imagen 12).

- ♦ Araña cangrejo (*Thomisidae*). Reconocida por su capacidad de desplazarse lateralmente. Habita en jardines y áreas verdes (imagen 13).
- ♦ Araña de jardín (*Argiope spp.*). Tejedora de grandes telas en forma de espiral, común en zonas rurales. Su veneno tiene un efecto mínimo en humanos (imagen 14) [1].

Antecedentes históricos

En México, las arañas han tenido un lugar destacado en la cultura y el folclore. Desde representaciones artísticas en códices prehispánicos hasta supersticiones populares, estos arácnidos han sido percibidos como símbolos tanto de temor como de admiración. En las zonas rurales, las mordeduras eran tratadas con remedios caseros que incluían plantas medicinales y emplastos, prácticas que persisten en algunos lugares hasta la fecha [1, 7].

IMAGEN 11. ARAÑA DOMÉSTICA (*TEGENARIA DOMESTICA*)



Comúnmente encontrada en hogares y reconocida por su habilidad para tejer telas en forma de embudo.

IMAGEN 12. ARAÑA SALTADORA (*PHIDIPPUS* SPP.)



Reconocida por su aguda visión y su capacidad para realizar saltos sorprendentes al cazar o escapar de depredadores.

IMAGEN 13. ARAÑA CANGREJO (*THOMISIDAE*)



Conocida por su habilidad para cambiar de color y camuflarse, mientras acecha a sus presas entre las flores.

IMAGEN 14. ARAÑA DE JARDÍN (*ARGIOPE SPP.*) POSADA EN SU TELARAÑA



Característica por sus llamativos patrones y colores que ayudan a camuflarse en su entorno.

Toxicología

El veneno de este grupo de arañas contiene compuestos proteicos, entre los que podría encontrarse insectrina, aunque en concentraciones no significativas para causar daño grave en humanos. Este tipo de veneno está diseñado para inmovilizar a pequeños insectos, su principal fuente de alimento.

Manifestaciones clínicas

En humanos, las picaduras de estas arañas suelen provocar:

- ♦ Enrojecimiento y prurito en la zona afectada.
- ♦ Formación de pequeñas ampollas.
- ♦ Molestias leves que desaparecen en pocos días.

Tratamiento

Para las picaduras de estas arañas el manejo es sencillo y efectivo:

1. Lavado. Lavar la zona afectada con agua y jabón para reducir el riesgo de infección.

2. Reposo. Evitar rascarse para prevenir complicaciones secundarias.
3. Antihistamínicos. Ayudan a controlar la picazón y la inflamación la difenhidramina y la loratadina.

En caso de que las molestias persistan o se desarrollen signos de infección (calor, dolor, supuración) es recomendable acudir a un médico para una valoración adecuada [13].

Alacranes

En México se registran anualmente entre 200 000 y 300 000 casos de picadura de alacrán, con una incidencia promedio de 262 casos por cada 100 000 habitantes y de estos los pacientes pediátricos representan el 3.1% [19, 20].

Los estados con mayor mortalidad asociada a intoxicación por picadura de alacrán son Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas. Por otro lado, la mayor morbilidad se concentra en Jalisco, Guanajuato, Guerrero, Michoacán, Morelos y Nayarit, principalmente en regiones de clima cálido con hábitats rocosos. Aunque las picaduras ocurren durante todo el año, su frecuencia aumenta notablemente en primavera. Las regiones centro-occidente y del Pacífico presentan los índices más altos de casos, con una tasa de mortalidad de hasta el 0.7% [20, 21].

En el servicio de urgencias pediátricas del Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, en Jalisco, México, las picaduras de alacrán se han identificado como la segunda causa principal de hospitalización por intoxicación [21, 22].

La Real Academia Española (RAE), así como la Asociación de Academias de la Lengua Española, mencionan que la palabra *escorpión* proviene del latín *scorpio*, -ōni; mientras que la palabra *alacrán* tiene su origen en la lengua árabe *al‘aqráb*; ambos significan “el que pica con la cola” [23].

La población en general se refiere a los alacranes y escorpiones como si se tratara de dos especies de insectos muy diferentes; sin embargo, debemos reconocer que dichas palabras tienen un significado etimológico común, por lo que hablar de escorpiones y alacranes es en realidad indistinto ya que se habla del mismo insecto.

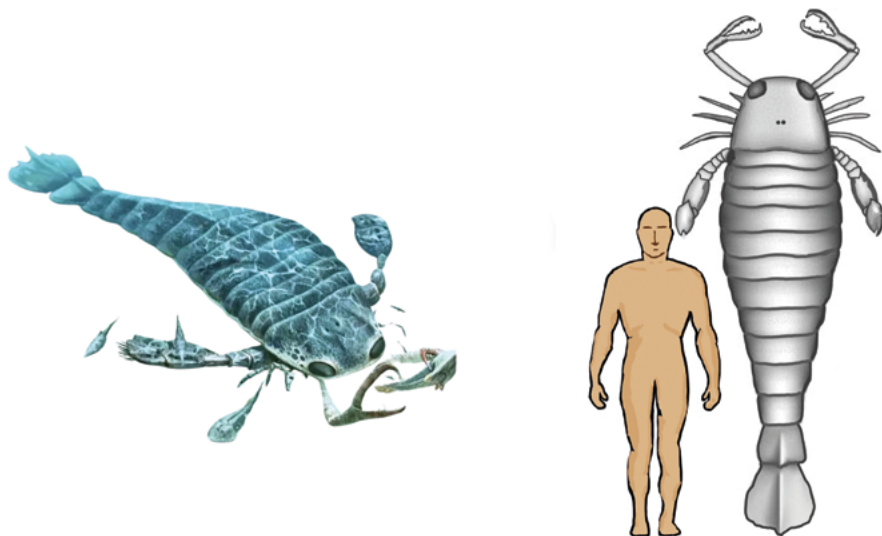
El diferenciar a los alacranes de los escorpiones ha perpetuado mitos respecto al tamaño, color y potencia del veneno, lo que ha favorecido que se recibieran tratamientos inadecuados o inoportunos, poniendo en riesgo al paciente.

Se reconoce a los alacranes como uno de los artrópodos más antiguos que existen en nuestro planeta; descienden de los *Euriptéridos* o escorpiones marinos de gigantescas proporciones, que existieron hace 430 millones de años aproximadamente (desde el Silúrico) (imagen 15), incluso se teoriza que llegaban a medir hasta 3 metros de longitud; se cuentan entre los primeros animales establecidos en el medio aéreo terrestre (imagen 16). Los alacranes o escorpiones son los nombres más comunes que reciben los artrópodos pertenecientes al orden *Scorpionida*, clase *Arachnida*.

IMAGEN 15. REPRESENTACIÓN FÓSIL DE EURYPTERUS REMIPES



Una especie extinta de euriptérido que habitó los mares del periodo Silúrico, también conocidos como escorpiones de mar, estos animales son considerados parientes lejanos de los arácnidos modernos.

IMAGEN 16. REPRESENTACIÓN ARTÍSTICA DE EURYPTERUS

A la izquierda, nadando en su hábitat marino y mostrando su morfología y movimiento. A la derecha, se incluye una escala comparativa del tamaño del alacrán marino frente a una persona, destacando sus dimensiones en relación con el ser humano.

Antecedentes históricos

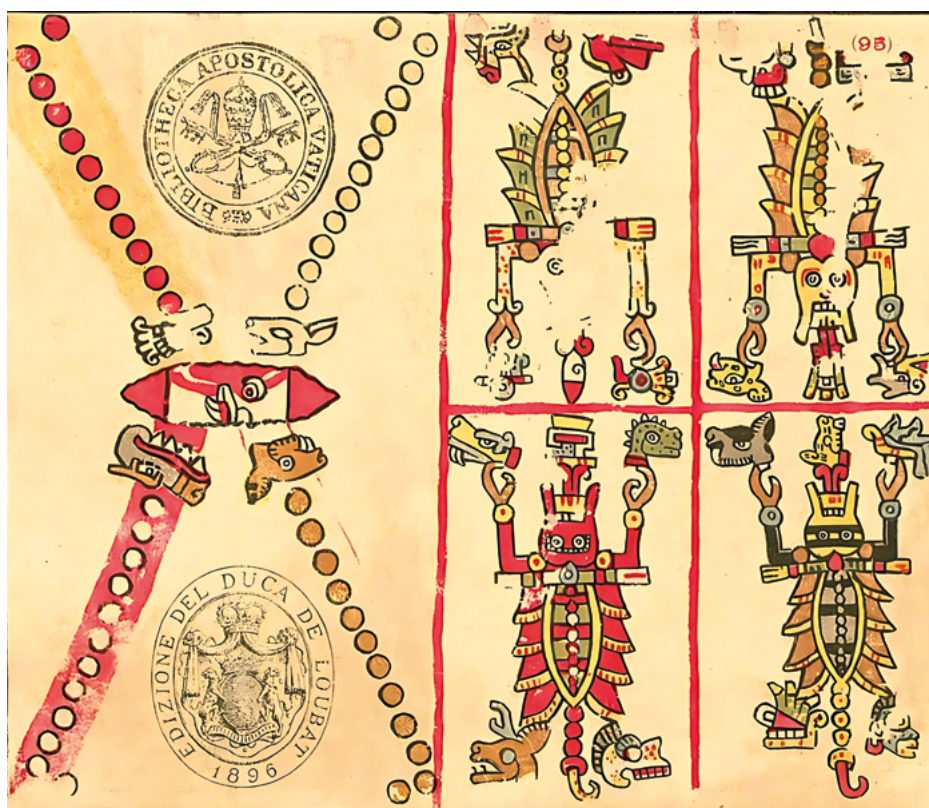
En diversas culturas prehispánicas, los alacranes eran considerados símbolos del dios de la noche y de la tierra, como lo demuestran códices y grabados en piedra. Para los zapotecas, estos arácnidos representaban un mal augurio: su presencia en los hogares o su aparición repentina era interpretada como un mal presagio o un espía enviado por el diablo. Por otra parte, el alacrán conocido como *colotl* simbolizaba al dios del fuego, Xiuhtecuhtli, debido al dolor ardiente que causa su picadura. Incluso, el aguijón del alacrán era asociado con el fuego al representarlo como una fuente de humo.

En el *Códice Vaticano* se ilustra un alacrán sujetando con sus pinzas un hueso con dientes, reforzando su relación con el calor y el escozor. Asimismo, los antiguos mexicanos utilizaban la imagen de un alacrán para representar el agua caliente, pues el efecto de su picadura se asociaba con una sensación de quemadura (según Seler, Del Paso y Troncoso). Además, veneraban a la constelación

del alacrán Colotlixayac, que no corresponde a la del escorpión indoeuropea pero era fundamental en la cosmovisión mesoamericana al marcar el momento adecuado para encender el Fuego Nuevo.

Entre las leyendas destaca la de Xochiquetzal, diosa del amor y la seducción, quien logró que Yappan, un sacerdote penitente, rompiera su promesa de castidad. Como castigo, el dios Tezcatlipoca decapitó a Yappan y lo convirtió, junto con su esposa Tlahuitzin, en alacranes de colores negro y rojizo-amari-llento. Cuando alguien era picado por un alacrán, los médicos nahuas lanzaban conjuros contra el alacrán Yappan (imagen 17).

IMAGEN 17. REPRESENTACIÓN DE YAPPAN, EL PRIMER ALACRÁN

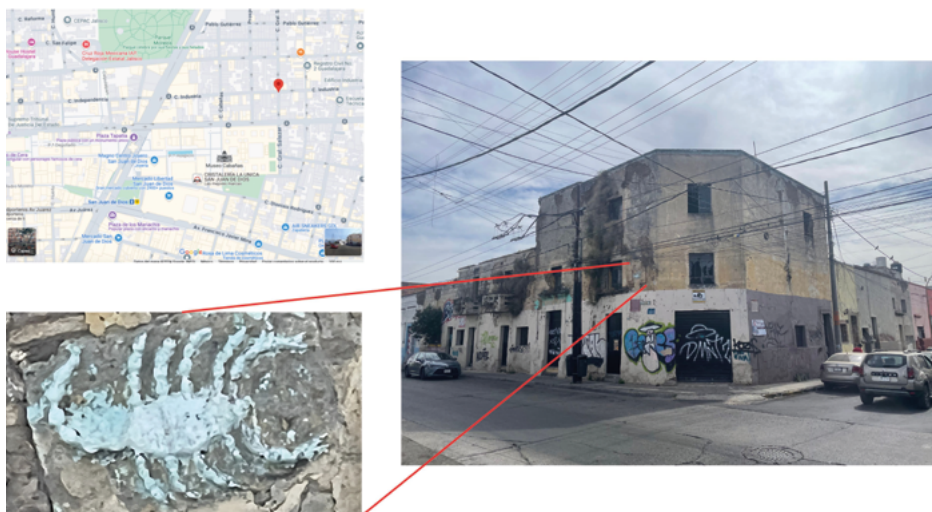


Fuente: Códice Vaticano. Tratado de las supersticiones y costumbres gentílicas que hoy viven entre los indios naturales de esta Nueva España.

El término náhuatl *colotl*, que significa alacrán, deriva del verbo *coloa*, “torcer”, en alusión a la forma curva de su cola. En tiempos precolombinos, este arácnido estaba vinculado con el inframundo y con Mictlantecuhltli, el dios de la muerte.

En México, numerosos nombres geográficos hacen referencia al alacrán, como Colotlán, que significa “Lugar de alacranes”. En Jalisco también hay lugares emblemáticos relacionados con este arácnido, como *Xapawiyeme* (en lengua huichol) o “Isla de los Alacranes”, localizado en el Lago de Chapala. Incluso, en Guadalajara, el “Barrio del Alacrán”, ubicado en la esquina de las calles Industria y General Salazar, en la colonia La Perla, conserva esta tradición (imagen 18).

IMAGEN 18. BARRIO DEL ALACRÁN



A la izquierda, mapa del Barrio del Alacrán ubicado en Guadalajara en la intersección de las calles Industria y General Salazar. A la derecha, figura esculpida de un alacrán en el muro de un edificio, la cual delimita y simboliza este histórico barrio.

Otro dato destacado es “el Arrecife Alacrán”, situado frente a las costas de Campeche, que representa un importante ecosistema marino y un símbolo más del vínculo cultural entre México y este arácnido.

Características y hábitos de los alacranes

Se estima que existen aproximadamente 2,772 especies de alacranes distribuidas en 280 géneros y 20 familias, de las cuales solo 50 se consideran peligrosas para el ser humano debido a la toxicidad de su veneno. Esto significa que, aunque la mayoría de los alacranes poseen veneno, no todos representan un riesgo significativo para la salud humana [23, 25].

En México se han identificado alrededor de 281 especies agrupadas en siete familias, siendo la familia *Buthidae* la que contiene las especies más venenosas, incluyendo el género *Centruroides*. Dentro de este género, se encuentran 22 especies y 17 subespecies. Algunas regiones del país tienen alacranes emblemáticos, como *Centruroides noxius* en Nayarit, *C. infamatus infamatus* en Michoacán, *C. limpidus tecomanus* en Colima, *C. sculpturatus* y *C. pallidiceps* en Sonora, y *C. limpidus limpidus* en la región del Pacífico. Cabe señalar que *C. noxius* es la misma especie que *C. sculpturatus*, encontrada también en Estados Unidos [21, 22, 23].

Los alacranes pueden medir entre 2.5 y 20 cm de longitud y tienen una vida promedio de hasta 15 años. Son animales nocturnos y poseen una característica fluorescente que los hace brillar bajo luz ultravioleta, lo cual les ayuda a atraer presas durante la noche (imagen 19). Durante el día, se refugian en grietas, debajo de piedras o troncos [21].

IMAGEN 19. ALACRÁN ILUMINADO BAJO UNA LÁMPARA DE LUZ ULTRAVIOLETA, EN LA QUE SE APRECIA SU FLUORESCENCIA CARACTERÍSTICA



Este fenómeno, causado por compuestos químicos presentes en su exoesqueleto, es único entre los arácnidos y puede ayudar a atraer presas o actuar como un mecanismo de defensa al confundir a los depredadores.

En sus hábitos, suelen buscar lugares frescos y húmedos, a menudo escondiéndose dentro de edificios, zapatos, ropa, muebles, camas, bañeras o lavabos, especialmente en busca de agua. Su dieta se basa principalmente en insectos y arañas, que capturan con sus pinzas. Si se sienten amenazados o necesitan inmovilizar a una presa utilizan su aguijón para inyectar veneno [21, 24].

Una vez que el alacrán utiliza su veneno necesita aproximadamente tres semanas para regenerarlo por completo. Durante este tiempo, la cantidad de veneno disponible es limitada, lo que reduce su capacidad para causar daño. En general los alacranes pican únicamente cuando se sienten amenazados o atacados. Su agudo sentido del tacto les permite detectar vibraciones, cambios de presión barométrica y la presencia de calor en su entorno, lo que les ayuda a reaccionar ante posibles agresores [21, 24].

En cuanto a su reproducción, los alacranes son vivíparos y se reproducen mediante fertilización interna, aunque el macho no posee pene y depende de un espermatóforo para transferir el esperma a la hembra. El apareamiento incluye un cortejo conocido como “danza nupcial” y generalmente ocurre en primavera (imagen 20). Tras la fertilización, los embriones se alimentan a través de un ombligo tubular conectado al intestino de la madre.

**IMAGEN 20. REPRESENTACIÓN DEL RITUAL DE APAREAMIENTO
EN LOS ALACRANES, CONOCIDO COMO “DANZA NUPCIAL”**



Se observa a la pareja tomada de las pinzas en un intercambio característico previo a la fertilización.

El nacimiento ocurre generalmente por la noche, con camadas de 15 a 30 crías por apareamiento (imagen 21). Las crías nacen sin pigmentación, y durante sus primeras horas de vida se suben al dorso de la madre, donde permanecen hasta su primera muda. Es en este periodo cuando la hembra también muda su exoesqueleto, dejando su antiguo armazón vacío (figura 22). Este proceso permite que el nuevo exoesqueleto, más flexible, facilite el cuidado de las crías durante esta etapa inicial.

Los alacranes jóvenes crecen lentamente y pueden tardar hasta tres años en alcanzar la madurez. Su vida promedio varía entre 9 y 11 años, mostrando una notable resistencia al calor, la falta de agua y largos periodos de ayuno. Bien alimentados, pueden sobrevivir hasta un año sin agua ni comida, ya que obtienen la mayoría de sus líquidos de las presas que consumen [21, 24].

IMAGEN 21. ALACRÁN HEMBRA TRANSPORTANDO A SU CAMADA DE CRÍAS EN EL LOMO



Método característico de protección que les brinda seguridad durante las primeras etapas de crecimiento y maduración.

IMAGEN 22. PROCESO DE MUDA DEL EXOSQUELETO EN UNA HEMBRA DE ALACRÁN

En la imagen se aprecia la mitad de su cuerpo emergiendo del antiguo exoesqueleto, etapa crucial para su crecimiento y regeneración tras el cuidado de sus crías.

Distribución geográfica de los alacranes en México

México alberga una de las mayores diversidades de alacranes en el mundo, con una amplia distribución en todo su territorio. La distribución de los alacranes venenosos en la República Mexicana se presenta en el Anexo 3. Varias especies destacan por la toxicidad de su veneno y su impacto en la salud pública [9, 21, 24].

Jalisco, en particular, se encuentra en el corazón de la *zona alacranógena* del país, lo que lo convierte en un punto estratégico tanto en términos de biodiversidad como de importancia médica. Su ubicación geográfica intermedia, junto con las extensas vías de comunicación que conectan el norte con el centro, sur y occidente del país, facilita la dispersión de diversas especies de alacranes, algunas de las cuales son originarias de otras regiones, pero han logrado establecerse en el estado [9, 21, 22].

A continuación, se presentan las especies más comunes en el país, con énfasis en aquellas presentes en Jalisco.

Especies principales y distribución

1. *Centruroides elegans elegans*
 - » Conocido como el alacrán de la costa de Jalisco, alcanza hasta 8 cm de longitud.
 - » Habita en la parte occidental de Jalisco, costas de Nayarit y el sur de Sinaloa.
 - » Aunque no es de las especies más tóxicas, su tamaño lo hace fácilmente reconocible.
2. *Centruroides exilicauda* (alacrán de corral o escorpión del desierto) y *Centruroides sculpturatus*
 - » Considerados de los más tóxicos.
 - » Se distribuyen en los estados del noroeste: Sonora, Baja California y Baja California Sur.
 - » Su tamaño promedio es de 5 cm y su veneno representa un riesgo significativo para la salud humana.
3. *Centruroides infamatus* (alacrán rayado)
 - » Habita en Sinaloa, Durango, Nayarit y Jalisco.
 - » Es una especie relativamente común en estas regiones y suele encontrarse en hábitats semiáridos.
4. *Centruroides limpidus limpidus* (alacrán güero o alacrán de Iguala) y *Centruroides pallidiceps*
 - » Conocidos por su coloración amarilla.
 - » Distribuidos principalmente en Guerrero, Morelos, Puebla, Estado de México, Oaxaca y Chiapas. También se han reportado en Sinaloa, Sonora y Nayarit.
5. *Centruroides limpidus tecomanus*
 - » Popularmente conocido como el alacrán de Colima.
 - » Alcanza hasta 6.5 cm de longitud.
 - » Su distribución incluye Tecomán, el sureste de Jalisco y Nayarit.
6. *Centruroides meisei*
 - » También llamado el alacrán de la costa de Guerrero, su color negro lo distingue de otras especies.
 - » Habita en la costa sur de Guerrero y el norte de Oaxaca.

7. *Centruroides noxius* (alacrán peludo)
 - » Conocido como el alacrán de Nayarit, es una de las especies más tóxicas.
 - » Alcanza alrededor de 5 cm de longitud.
 - » Su distribución se limita a Nayarit y Sinaloa.
8. *Centruroides suffusus suffusus*
 - » Llamado el alacrán de Durango, es fácilmente identificable por su coloración clara (güero) y su tamaño de hasta 7.5 cm.
 - » Es una de las especies más tóxicas, distribuida en la ciudad de Durango, el noroeste de Zacatecas y el este de Sinaloa [9, 21, 24].

Especies presentes en Jalisco

Jalisco, por su ubicación estratégica, sus características ecológicas y climáticas, actúa como un punto de convergencia para prácticamente todas las especies de alacranes de importancia médica que existen en el país. Esto se debe a su biodiversidad local y a su posición como cruce de vías de comunicación que conectan el norte, centro, sur y occidente de México, lo que facilita la movilidad y asentamiento de especies alóctonas. Este fenómeno convierte a Jalisco en un estado clave tanto para el estudio como para el manejo de los accidentes por picaduras de alacrán.

Aunque en algunos años el estado de Guanajuato ha ocupado el primer lugar en número de picaduras, las condiciones geográficas y climáticas de Jalisco favorecen una alta incidencia de intoxicaciones. Además, la coexistencia de múltiples especies en la región genera una gran diversidad en la presentación clínica y en los grados de gravedad en los pacientes afectados, dependiendo de la especie involucrada y de factores como la edad, el estado de salud previo y la cantidad de veneno inoculado [9, 21, 22].

En Jalisco, se pueden encontrar las siguientes especies de importancia médica:

- ♦ *Centruroides noxius*
- ♦ *Centruroides limpidus tecomanus*
- ♦ *Centruroides elegans*
- ♦ *Centruroides infamatus* [9, 21, 22]

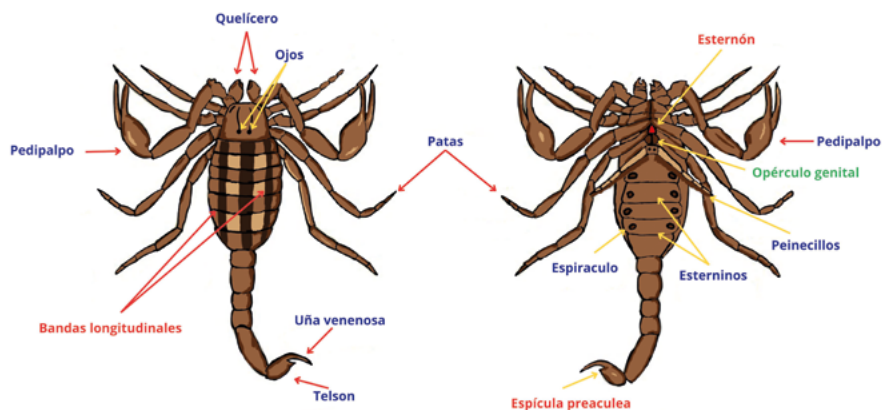
La interacción de factores como el cambio climático, la diversidad ecológica y la creciente expansión urbana también influyen en la distribución

y comportamiento de estas especies. Esto incrementa el reto para los sistemas de salud al enfrentarse a una amplia gama de manifestaciones clínicas, desde cuadros leves hasta intoxicaciones severas que pueden comprometer la vida del paciente.

Características anatómicas

Los alacranes de cuerpo plano y estrecho se encuentran dotados de un exoesqueleto (esqueleto externo) articulado, que les sirve de coraza protectora, se divide en dos regiones: prosoma o cefalotórax y el abdomen u opistosoma; además, presenta dos pinzas similares a las de las langostas (pedipalpos), ocho patas y una cola abdominal segmentada (metasoma), la cual termina en un telson con un aguijón alimentado por un par de glándulas venenosas que suele curvarse sobre el dorso del animal y un par de apéndices a manera de peines en la parte ventral de tipo sensoriales, que le permiten palpar la topografía del terreno, detectar las vibraciones y el calor que emiten sus víctimas (imagen 23) [9, 21, 22].

IMAGEN 23. ESQUEMA ANATÓMICO DE UN ALACRÁN



En la ilustración se destacan las principales estructuras anatómicas del alacrán: los pedipalpos (pinzas y brazos), el esternón ubicado por encima del opérculo genital, los peinecillos en la región ventral y la uña o aguijón venenoso como parte integral del telson.

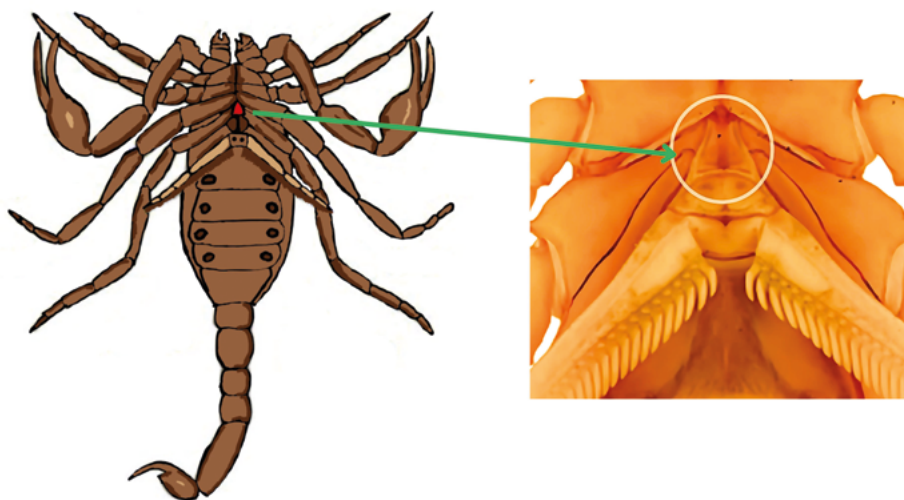
Indicadores morfológicos de toxicidad en alacranes

Aunque la mayoría de los alacranes son capaces de producir veneno, no todos representan un riesgo significativo para la salud humana. Sin embargo, algunas especies altamente tóxicas pueden identificarse mediante ciertos indicadores morfológicos específicos.

Estas características incluyen:

1. **Esternón triangular:** una estructura localizada en la parte ventral del abdomen, justo por encima del opérculo genital (imagen 24). Esta característica es especialmente relevante para identificar especies peligrosas en México.

IMAGEN 24. ESTERNÓN DE TIPO TRIANGULAR EN UN ALACRÁN



La imagen muestra un esternón de forma triangular, una característica anatómica asociada a especies de alacranes altamente tóxicas.

2. **Pedipalpos delgados.** Aunque no es una regla absoluta, los pedipalpos (estructuras que cumplen una función similar a brazos y pinzas) suelen ser más delgados en las especies tóxicas (imagen 25). Como dato adicional se ha sospechado que el tamaño, grosor y fuerza de estos pedipalpos está relacionado de manera inversamente proporcional con el potencial de toxicidad del veneno.

IMAGEN 25. COMPARACIÓN DE PEDIPALPOS EN ALACRANES



A la izquierda, un pedipalpo robusto, grueso y de apariencia fuerte, asociado con especies de alacranes de baja toxicidad. A la derecha, un pedipalpo más fino y alargado, característico de especies altamente tóxicas.

3. Espícula preaculea. Una pequeña protuberancia en forma de espina que se encuentra en la base del aguijón, específicamente en la “calabaza” o vesícula del telson que contiene el veneno (imagen 26).

IMAGEN 26. COMPARACIÓN DE TELSONES EN ALACRANES

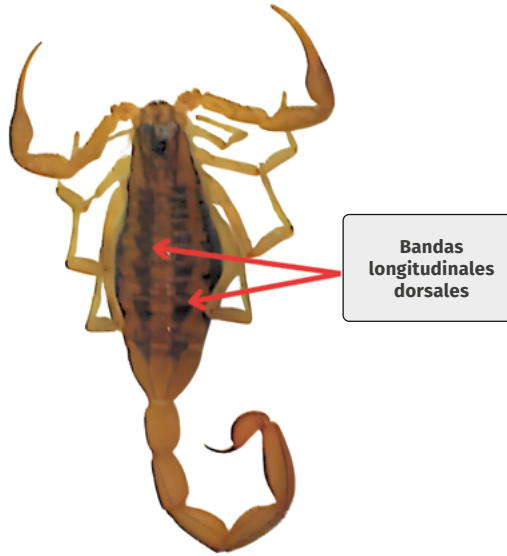


A la izquierda, se observa la vesícula (“calabaza”) que contiene el veneno. A la derecha, una estructura similar que destaca por la presencia de una pequeña espina previa al aguijón, conocida como espícula preaculea, característica asociada a alacranes de alta toxicidad.

4. Bandas longitudinales en el dorso. En las especies presentes en la región occidental de México, como algunas del género *Centruroides*, se pueden observar estas bandas como un patrón distintivo. Sin embargo, es impor-

tante tener en cuenta que esta característica es específica de los alacranes mexicanos y no aplica necesariamente en especies de otros países, donde las variantes morfológicas pueden diferir (imagen 27).

IMAGEN 27. BANDAS DORSALES EN UN ALACRÁN TÓXICO



La imagen resalta las bandas longitudinales en el dorso como característica principal, acompañadas de pedipalpos finos y una espícula preaculea fina y delgada en el telson, todos estos indicadores de alta toxicidad.

Relación entre el esternón y la toxicidad

El esternón, que es una pequeña estructura en forma de placa situada en la parte ventral del cefalotórax (cerca de las patas delanteras), varía mucho entre las familias y es útil para diferenciarlas en el contexto taxonómico. Aunque no tiene una relación directa con la toxicidad del veneno, su forma es indicativa del grupo taxonómico y por lo tanto, del riesgo que pueden representar para la salud humana [9, 21, 22].

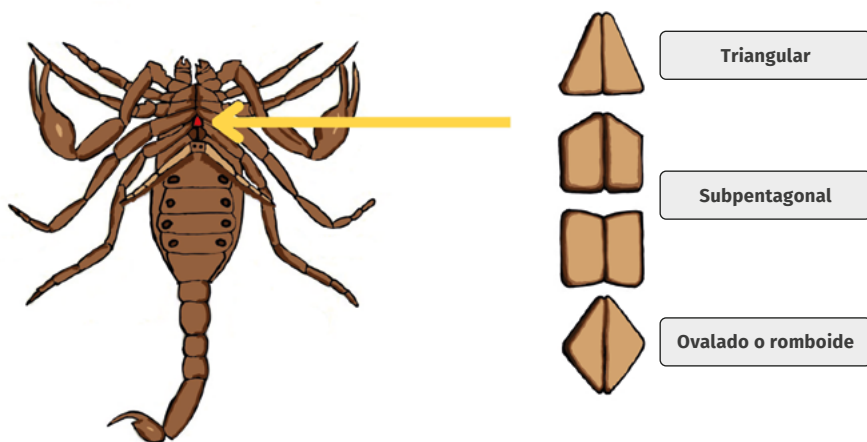
Los esternones de los alacranes presentan una gran variedad de formas anatómicas que son clave para la identificación de diferentes familias y géneros dentro de este orden de arácnidos. Estas estructuras, situadas en

la parte ventral entre los coxáteros de los apéndices posteriores, son una de las primeras características anatómicas que se examinan al analizar un alacrán desconocido. La forma del esternón puede variar significativamente, permitiendo una clasificación preliminar que facilita su identificación taxonómica.

Los esternones se dividen en las siguientes categorías principales (imagen 28):

1. Triangular. Esta forma es característica de los alacranes de la familia *Buthidae*, conocidos por incluir especies altamente venenosas. Los esternones triangulares presentan un borde anterior agudo y una base más amplia;
2. Subpentagonal o pentagonal. Típico de las familias *Scorpionidae* y *Diplocentridae*. Estas formas tienen una base más definida, con lados que se estrechan ligeramente hacia el ápice;
3. Ovalado, elongado o romboide. Más común en otras familias de alacranes, este tipo de esternón tiene una apariencia más alargada, con bordes suaves y redondeados que se extienden en proporción al cuerpo del alacrán.

**IMAGEN 28. VARIACIONES MORFOLÓGICAS DE LOS ESTERNONES
EN DIFERENTES ESPECIES DE ALACRANES**



Estas formas son características anatómicas importantes para la identificación y clasificación taxonómica de los escorpiones.

Clasificación basada en el esternón y familias de escorpiones tóxicos

1. *Chactidae*

- » Forma del esternón. Usualmente subpentagonal (es decir, una forma más compleja de cinco lados).
- » Características generales. Predominan en regiones húmedas, como bosques tropicales y subtropicales; su veneno generalmente no es peligroso para los humanos, pero puede ser irritante en algunos casos.
- » Distribución. Principalmente en América del Sur y América Central.
- » Ejemplo de género. *Chactas*.
- » Importancia médica. Menor. La mayoría de las especies de esta familia no representan una amenaza seria [9, 21, 22].

2. *Buthidae*

- » Forma del esternón. Pequeño, triangular o a veces subtriangular. En algunas especies es muy reducido.
- » Características generales. Es la familia de escorpiones más grande y diversa, con más de 1200 especies descritas. Incluyen las especies más venenosas del mundo, como *Androctonus* (del norte de África y Oriente Medio) y *Tityus* (de América del Sur).
- » Distribución. Mundial. Son más comunes en climas cálidos, áridos y tropicales.
- » Ejemplo de género. *Tityus*, *Androctonus*, *Leiurus* (escorpión de cola amarilla).
- » Importancia médica. Alta. Esta familia incluye la mayoría de los escorpiones responsables de envenenamientos graves en humanos [9, 21, 22].

3. *Scorpionidae*

- » Forma del esternón. Generalmente pentagonal y más ancho que alto. Esta estructura es robusta en comparación con la de los *Buthidae*.
- » Características generales. Son escorpiones de gran tamaño, como el famoso escorpión emperador (*Pandinus imperator*). Su veneno es generalmente de baja toxicidad para los humanos, aunque sus pinzas pueden causar daño físico significativo.
- » Distribución. Mundial, especialmente en África, Asia y América del Sur.

- » Ejemplo de género. *Pandinus*, *Heterometrus*.
- » Importancia médica. Baja. Aunque son grandes y pueden causar miedo, rara vez presentan peligro médico serio [9, 21, 22].

4. *Diplocentridae*

- » Forma del esternón. Similar al de los *Scorpionidae*, pero ligeramente más alargado y con bordes menos definidos (a veces más ovalado) [9, 21, 22].
- » Características generales. Son escorpiones de tamaño mediano a grande. Su veneno es generalmente moderado en toxicidad, aunque algunos géneros pueden causar picaduras dolorosas.
- » Distribución. América, con énfasis en México y el Caribe.
- » Ejemplo de género. *Diplocentrus*.
- » Importancia médica. Moderada. Algunas especies tienen venenos que pueden causar dolor local intenso [9, 21, 24].

Toxicología. Producción y cantidad de veneno

El veneno de los alacranes se produce en las glándulas localizadas en la vesícula del telson y su cantidad varía según el tamaño del espécimen:

- ♦ En alacranes pequeños, la producción alcanza aproximadamente 100 mcg (0.1 mg).
- ♦ En especímenes más grandes, puede llegar hasta 600 mcg (0.6 mg).

Estas cantidades se encuentran dentro del rango de las dosis potencialmente tóxicas para el ser humano, dependiendo de factores como la especie del alacrán, la sensibilidad individual de la persona afectada y la cantidad de veneno inyectada en una picadura.

El tiempo que un alacrán necesita para regenerar su veneno depende de cuánto haya utilizado en una picadura. Si inyecta una dosis mínima de 0.1 mg, podría reponerla en pocos días. Por otro lado, una dosis máxima de 0.6 mg puede requerir varias semanas para su completa regeneración. Este proceso también está influido por su estado nutricional, ya que una dieta limitada o escasa ralentiza significativamente la producción de veneno [9, 21, 24].

Es importante destacar que estas observaciones son aplicables principalmente a los alacranes de México. En otras regiones del mundo las características morfológicas y la toxicidad del veneno pueden presentar variaciones significativas, tanto en el grado de toxicidad como en los órganos afectados.

Componentes del veneno

El veneno está compuesto por una mezcla de polipéptidos como:

- ♦ Mucopolisacáridos, sales orgánicas, lípidos nucleótidos y serotonina.
- ♦ Enzimas hialuronidasas, que facilita el ingreso del veneno del tejido a la sangre.
- ♦ Fosfolipasas son las responsables del dolor y las manifestaciones locales.
- ♦ Escorpaminas son aminoácidos con diferente peso molecular, responsables de la mayoría de los síntomas sistémicos y se clasifican en tres tipos.
 1. De cadena intermedia de 61 a 70 aminoácidos (6-8 kDa), que se adhieren a los receptores de la bomba de sodio, con la despolarización de la célula y la liberación de varios neurotransmisores como la acetilcolina y catecolaminas.
 1. Polipéptidos de cadena pequeña, 31 a 39 aminoácidos (3-5kDa), que bloquean los canales de potasio.
 1. Polipéptidos de cadena larga, más de 130 aminoácidos (10-15 kDa), que actúan sobre la permeabilidad del calcio de la membrana y del espacio intracelular. Al penetrar el torrente sanguíneo se activan los macrófagos a través de los receptores de membrana (CD14), lo que induce la cascada de inflamación y la liberación de plaquetas del endotelio [21, 22, 25, 26].

Manifestaciones clínicas

El cuadro clínico va a depender de si en el momento de la picadura se inoculó veneno, ya que se puede presentar el mismo efecto que con las mordeduras de araña o de serpientes, puede haber picaduras “secas”, es decir, si picó el alacrán, pero no inoculó su veneno, en esos casos sólo se presenta dolor local. Otras situaciones que afectan el grado de toxicidad son la edad del alacrán (entre más joven, menos potente es el veneno) o si era reciente el uso del veneno, pues en este caso la calidad y cantidad del tóxico puede ser menor.

Es importante aclarar que en la mayoría de las ocasiones de las picaduras de alacrán no se observa marca de la punción en la piel, a diferencia de otros animales como las abejas que incluso pueden dejar el aguijón o las serpientes que sí pueden dejar un patrón de marca de dientes. Existen reportes que indican que las extremidades superiores e inferiores de las personas, es decir, las zonas expuestas del cuerpo, son los sitios con mayor frecuencia de picaduras hasta en un 40%, las horas más frecuentes son en la noche, probablemente cuando los alacranes salen a alimentarse o a aparearse en las estaciones de primavera-verano [22]).

El cuadro clínico se puede presentar de 15 a 30 minutos después de la picadura. En algunas ocasiones se puede observar piloerección y ausencia de sudoración en la zona de la picadura. Puede presentarse dolor y parestesias (entumecimiento) locales hasta datos clínicos sistémicos como dolor irradiado a toda la extremidad, disfagia, sensación de cuerpo extraño en faringe por paresia del nervio glosofaríngeo, midriasis o miosis, estrabismo, lagrimeo (epifora), nistagmus, prurito nasal, fasciculaciones linguales, distermia, hipertensión, miocarditis con alteraciones del ritmo cardiaco, depresión del sistema nervioso central desde somnolencia hasta clara alteración neurológica con un Glasgow menor de 6, incluso se pueden presentar convulsiones [21, 24, 26].

Una de las características clínicas más frecuentes y que ayudan a más del 50% del diagnóstico, es la sialorrea una manifestación del sistema nervioso parasimpático, otros datos clínicos de la estimulación parasimpática por las *escorpaminas* son: la rinorrea broncorrea, sudoración excesiva, espasmo bronquial, debilidad muscular, temblor, vómito, diarrea, las fasciculaciones que son más visibles en la lengua, pero pueden ser de cualquier músculo, hasta el priapismo. Como la sintomatología es muy variada se ha clasificado el cuadro clínico en grados de severidad (tabla 3) [25].

TABLA 3. CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE ENVENENAMIENTO POR PICADURA DE ALACRÁN

GRADO	DATOS CLÍNICOS
Leve	Dolor y parestesias locales. Prurito, inflamación en área afectada, hormiguea local, inquietud leve.
Moderado	Lagrimeo, prurito en nariz, boca o garganta, rinorrea, sialorrea, broncorrea, estornudos, sensación de cuerpo extraño en faringe, dificultad para tragar. Fasciculaciones linguales, hiperestesia cutánea, distensión abdominal, diarrea, dislalia, dolor abdominal o muscular.

GRADO	DATOS CLÍNICOS
Grave	Hipertensión o hipotensión, fiebre, miosis o midriasis, fotofobia, nistagmus, espasmos musculares, taquicardia o bradicardia, arritmias, amaurosis temporal, insuficiencia cardíaca o respiratoria, cianosis bucal, dolor retroesternal, priapismo, pérdida del estado de conciencia, convulsiones.

Fuente: [21].

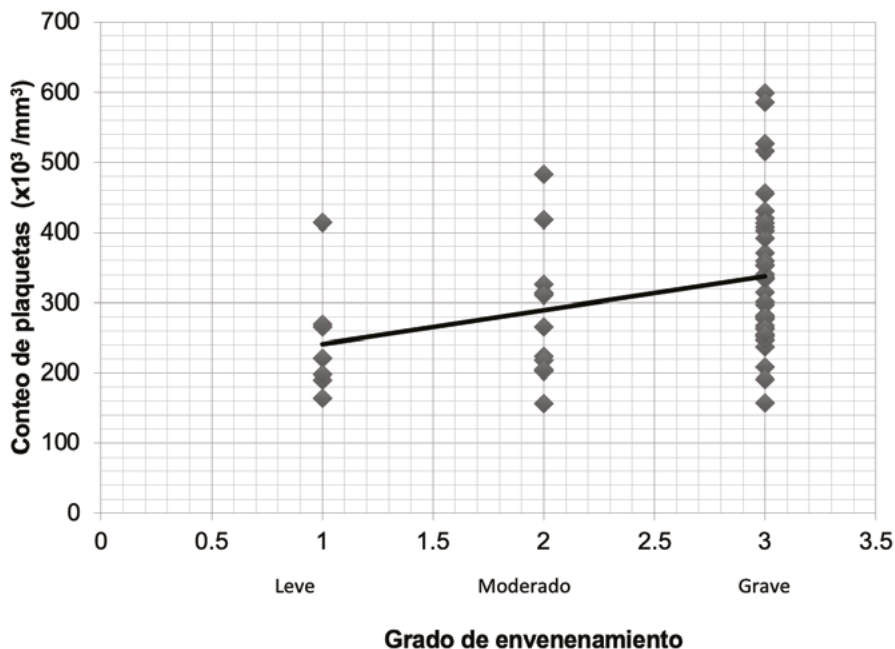
Se han reportado otras manifestaciones asociadas al envenenamiento de alacrán como parálisis flácida aguda [27] y miocarditis con datos de insuficiencia cardíaca por las altas cantidades de catecolaminas circulantes, por lo que en cuadros severos se recomienda tomar ECG y ecografía cardíaca, así como tomografía axial computarizada de cráneo y en determinado momento electromiografía si persiste la parálisis [26, 28].

Diagnóstico

Por el momento no se cuenta con alguna prueba para hacer el diagnóstico de envenenamiento secundario a picadura de alacrán, sólo con los datos clínicos que son característicos pero no patognomónicos del envenenamiento, es decir, si el paciente es un niño pequeño, o el envenenamiento fue tan severo que la persona pierde la conciencia y no especifica que fue picado por un alacrán, el diagnóstico diferencial podría ser con la intoxicación por organofosforados y carbamatos, sustancias que inhiben la acetilcolinesterasa incrementando la acetilcolina provocando un cuadro similar al envenenamiento por alacrán o por abuso en la dosis de los medicamentos para el Alzheimer (sobredosis) como el donepezilo, galantamina y rivastigmina o cualquier derivado de la fisostigmina que son inhibidores de la acetilcolinesterasa, que podrían también simular un envenenamiento por alacrán, y en donde los abordajes y tratamientos son diferentes [29].

En relación con el laboratorio se puede observar incremento de las plaquetas y ligero incremento de leucocitos, principalmente asociado a un estado de respuesta inflamatoria, aunque se ha asociado que el incremento de las plaquetas (figura 29) se debe a que el veneno una vez en el vaso sanguíneo despegas las plaquetas adheridas al endotelio vascular, sin embargo, todavía no está bien establecido el mecanismo del incremento de las plaquetas [22].

FIGURA 1. CONTEO DE PLAQUETAS Y GRADO DE ENVENENAMIENTO



Se describe gráficamente cómo el conteo de plaquetas se va incrementando en relación con el grado de veneno en pacientes picados por un alacrán (estudio realizado en población de Jalisco, atendida en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara Juan I. Menchaca).

El 68.4% de las defunciones notificadas por envenenamiento por picadura de alacrán en México son en menores de 5 años de edad, a partir de esa edad la tasa de mortalidad disminuye y se vuelve a incrementar en el grupo etario de 40 a 60 años, esto es probablemente más por las condiciones del huésped: porque los menores de 5 años presentan una masa corporal menor por mililitro de veneno y en los adultos probablemente por enfermedades preexistentes o por falta de atención adecuada [25].

Tratamiento

- ♦ Acudir a la unidad de urgencias más cercana, para vigilancia del paciente por lo menos una hora.

- ♦ En caso de solo dolor local, analgésicos como paracetamol, metamizol o ketorolaco. Evitar los derivados de los opiáceos ya que pueden reducir el nivel de alerta y dificultar la valoración precisa de la gravedad del cuadro clínico.
- ♦ Si es un grado moderado del envenenamiento monitorizar signos vitales, colocar vía endovenosa para la administración de fármacos, que en este caso sería el antídoto conocido como Alacramyn®. La cantidad y preparación del F(ab')₂ se describe en el capítulo de antídotos [21, 25, 26].
- ♦ Actualmente, el consenso indica que el tratamiento con respecto a la aplicación del F(ab')₂ debe ser en caso de síntomas, sin embargo, en las regiones endémicas de especies venenosas como Jalisco se recomienda una dosis inicial del antídoto con un frasco, presente o no presente síntomas, principalmente en menores de 5 años o en mayores de 40 años y embarazadas.
- ♦ La cantidad de frascos depende del grado de envenenamiento, la recomendación se describe en la tabla 4. Se pueden administrar más frascos de F(ab')₂ de acuerdo con la evolución, sin embargo, si se llega a aplicar más de cinco frascos sin mejoría en el cuadro clínico es importante pensar en los diagnósticos diferenciales, siendo la intoxicación de organofosforados y carbamatos la segunda opción más frecuente en nuestra región; o en la presentación de complicaciones como miocarditis y parálisis flácida, que ya no van a mejorar con la aplicación del F(ab')₂ sino con el tratamiento específico de estas patologías secundarias.

TABLA 4. CANTIDAD DE ALACRAMYN® DE ACUERDO CON EL GRADO DE ENVENENAMIENTO

GRADOS	SIGNOS Y SÍNTOMAS	EDAD	CANTIDAD DE FRASCOS
Grado I o leve	Dolor y parestesias locales con prurito nasal	Cualquier edad sobre todo en zonas endémicas	1 frasco
Grado II o moderado	Síntomas leves, más: sialorrea, parestesias, inquietud, distensión abdominal, fasciculaciones linguales, disnea y dolor retroesternal	Sin factores de riesgo	2 frascos
		*Con factores de riesgo	2 frascos Si no hay mejoría entre media hora y una hora, aplicar otra dosis similar a la inicial hasta un máximo de 5 frascos

GRADOS	SIGNOS Y SÍNTOMAS	EDAD	CANTIDAD DE FRASCOS
Grado III o grave	Síntomas moderados, además: sensación de cuerpo extraño, nistagmus, vómitos, ataxia, convulsiones, ceguera transitoria, hipertensión, priapismo.	Sin factores de riesgo	2 frascos Si no hay mejoría entre media hora y una hora, aplicar otra dosis similar a la inicial hasta un máximo de 5 frascos
		*Con factores de riesgo	3 frascos Si no hay mejoría entre media hora y una hora, aplicar otros 2 frascos, hasta un máximo de 5 frascos
* Factores de riesgo: menores de 5 años, mayores de 60, embarazadas, pacientes con: hipertensión, cardiopatías, asmáticos, insuficiencia renal, desnutrición, cirrosis, diabetes, alcoholismo y aquellos con rápida evolución de grado 1 a grado 2.			

Fuente: Secretaría de Salud. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de intoxicación por animales ponzoñosos [9] y Bioclon [30].

- ♦ En caso de que se presenten complicaciones como miocarditis o parálisis flácida, aparte del tratamiento antidotal, se debe dar tratamiento específico, como digoxina para la insuficiencia cardiaca secundario a la miocarditis o soporte vital (ventilación mecánica) si lo requiere en la parálisis flácida [25, 26].
- ♦ El uso de antiinflamatorios esteroideos como prednisona, prazosin (bloqueador alfa-adrenérgico) o el gluconato de calcio no funcionan como parte del tratamiento del envenenamiento por picadura de alacrán, no solo porque múltiples estudios reportan que no existe una mejoría significativa con estos medicamentos comparados con placebos, sino que, por el contrario, pueden aumentar sus complicaciones por los efectos adversos propios de estos fármacos [29].
- ♦ Este tipo de envenenamiento, como muchos otros, por su frecuencia y alto porcentaje de mortalidad, principalmente si no es atendido, requiere vigilancia epidemiológica del Sistema Nacional de Salud. La notificación se realiza por el SUIVE (Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica) [26].

El veneno de alacrán puede producir inmunidad natural en los individuos con antecedentes de picadura de alacrán, sin embargo, se sabe que esta inmunidad no es permanente [26].

Prevención

- ♦ Colocar en las puertas y ventanas de las viviendas mosquiteros, también es recomendable colocar en las paredes zoclo o rodapié para dificultar el camino de los alacranes y que no puedan subir a las paredes, tener las paredes aplanadas o lisas, al igual que los techos, sin orificios que les ayuden a esconderse o a escalar.
- ♦ Los muebles del hogar deben estar separados de 5 a 10 cm de las paredes, para lograr hacer la limpieza y evitar escondites a estos arácnidos y otros insectos.
- ♦ Eliminar cúmulos de basura dentro y fuera de casa.
- ♦ Revisar y sacudir la ropa antes de vestirse.
- ♦ Usar guantes de carnaza para realizar trabajos en el jardín o en el campo, para evitar la picadura del alacrán en su hábitat.
- ♦ No caminar descalzo.
- ♦ Los productos químicos como plaguicidas a base de piretroides y carbamatos son útiles en el control alacranes, sin embargo, no es un efecto perdurable, es decir, se tiene que fumigar constantemente, puede ser tóxico para los habitantes del hogar y al medio ambiente, y solo se recomienda si las medidas previamente mencionadas no fueran suficientes por una alta población de alacranes [31].
- ♦ Colocar plantas como lavanda (*Lavandula angustifolia*), ruda (*Ruta graveolens*), romero (*Salvia rosmarinus*) y citronela (*Cymbopogon nardus*) en ventanas, esquinas de las recámaras y cerca de las puertas, dado que el olor que desprenden sus flores ahuyenta a los alacranes [32].

Referencias

1. Foelix RF. Biology of Spiders. 2nd ed. Oxford University Press; 2011.
2. Isbister GK, Fan HW. Spider bite. Lancet. 2011; 378(9808):2039-47. doi:10.1016/S0140-6736(10)62230-1.
3. Chippaux JP, Goyffon M. Venomous and poisonous animals. Toxicon. 2008; 52(8):859-62. doi: 10.1016/j.toxicon.2008.07.070.
4. Juckett G. Arthropod bites. Am Fam Physician. 2013; 88(12):841-847.

5. Isbister G, Fan HW. Spider bite. *Lancet*. 2011; 378:2039-2049.
6. Monte AA. Black widow spider (*Lactrodectus mactans*) antivenom in clinical practice. *Curr Pharm Biotechnol*. 2012; 13(10):1935-1939.
7. Robledo Aceves M, Barrón Balderas A, Cervantes Benites RA. (2025, abril). Identificar arañas venenosas y qué hacer. *CONevidencia: Revista de Ciencia y Tecnología en Salud*. 2025; 37-39. Disponible en: <https://conevidencia.cucs.udg.mx/index.php/conevidencia/article/view/88/114>
8. Jiménez ML. Araneae. En: Llorente BJE, García AA, Soriano GE, editores. *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. 11a edición. Ciudad de México: UNAM; 1996. p. 83-101.
9. Secretaría de Salud. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de intoxicación por animales ponzoñosos. México: Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología; 2024. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud>
10. Breene RG, Sweet MH, Vetter RS, Johnson K. Biology and impact of black widow spiders (*Araneae: Theridiidae*). *J Med Entomol*. 1996; 33(1):75-82. doi:10.1093/jmedent/33.1.75.
11. Vetter RS, Isbister GK. Black widow spider bites: a review of the literature. *Toxicon*. 2008; 51(4):477-485. doi: 10.1016/j.toxicon.2007.11.008.
12. Sánchez Villegas MC. Aracnoidismo: su perspectiva clínica. En: *Emergencias por animales ponzoñosos de las Américas*. [s.f.].
13. Silanes. Guía de tratamiento en intoxicaciones por animales ponzoñosos. [Internet]. [s.f.]. Disponible en: http://www.facmed.unam.mx/sg/css/documentos_pdf/Guia%20Antivenenos.pdf
14. Pace LM, Richards S, Vetter MS. Brown recluse spider (*Loxosceles reclusa*) envenomation in small animals. *J Vet Emerg Crit Care*. 2009; 19(4):329-336.
15. Gertsch WJ, Ennik RF. The spider genus *Loxosceles* in North America, Central America and the West Indies (*Araneae, Loxoscelidae*). *Bull Am Museum Natu Hist*. 1983; 175(3):264-360.
16. Instituto Bioclon. Reclusmyn. [s.f.]. Disponible en: <https://www.medicamentos-plm.com/Home/productos/reclusmyn.solucion.inyectable/79/101/44727/162>
17. Gendron BP. *Loxosceles reclusa* envenomation. *Am J Emergen Med*. 1990; 8(1):51-54.

18. Barrón Balderas A, Barriga Marín JA. Envenenamiento por mordedura de arañas: “aracnoidismo” (loxocelismo, lactrodectismo). En: Martínez y Martínez R, editor. Salud y enfermedad del niño y del adolescente. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1759-62.
19. Murillo-Godínez G. Picadura de alacrán y alacranismo. Medicina Interna de México. 2020; 36(5):696-712.
20. Robledo Aceves M, Corona Gutiérrez AA, Camarena Pulido EE, Barrón Balderas A, et al. Epidemiología de la intoxicación aguda infantil en urgencias de pediatría del occidente de México. Bol Med Hosp Infant Mex. 2024; 81(5):287-293.
21. Barriga Marín JA. Intoxicación por picadura de alacrán. En: Martínez y Martínez R, editor. Salud y enfermedad del niño y del adolescente. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1638-41.
22. Robledo-Aceves M, Barrón-Balderas A, Corona-Gutiérrez AA, Camarena-Pulido EE, Rodríguez-Rendón SJ. Pediatric scorpion envenoming in Western México. Salud Pública Mex. 2024; 66(3):331-2. doi: 10.21149/15417.
23. Real Academia Española. Escorpión. Disponible en: <https://dle.rae.es/escorpión>
24. Montoya-Cabrera M. Toxicología clínica. 3ª ed. México: Méndez Editores; 2002.
25. Celis A, Gaxiola-Robles R, Sevilla Godínez E, Orozco Valerio MJ, Armas J. Tendencia de mortalidad por picaduras de alacrán en México, 1979-2003. Rev. Panam Salud Pública 2007; 21(6):373-80.
26. Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual de Procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de la intoxicación por picadura de Alacrán. 2012. Disponible en: https://cevece.edomex.gob.mx/sites/cevece.edomex.gob.mx/files/files/docs/marco_juridico/manualesvep/Manual_Picadura_Alacran.pdf
27. Villa-Manzano AI, Vázquez-Solís MG, Zamora-López XX, Arias-Corona F, Palomera-Ávila FM, Pulido-Galaviz C, et al. Alacranismo severo causante de parálisis flácida aguda. Rev. Med Inst Mex Seguro Soc. 2016; 54:265-8.
28. Barrón-Balderas A, Nieto-García R, Robledo-Aceves M, Lona-Reyes JC, Solano-González KI. Taquicardia persistente y miopericarditis como complicaciones en intoxicación por alacranismo en lactante. Reporte de caso. Salud Jalisco. 2024; 11(1): 22-26. doi: 10.35366/114838.
29. Rodrigo C, Gnanathasan A. Management of scorpion envenoming: a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials. Syst Rev. 2017; 6:74-85.

30. Instituto Bioclon. Alacramyn. [s.f.]. Disponible en: <https://www.medicamentos-plm.com/Home/productos/alacramyn.solucion.inyectable/79/101/6181/162>
31. Birmex. Medidas de prevención. Picadura de alacrán. [Internet]. 2011. Disponible en: <https://datos.birmex.gob.mx/archivo/assets/medidas-de-prevención-picadura-de-alacrán.pdf>
32. Ceballos L. 5 plantas perfectas para acabar con los escorpiones en el jardín. [Internet]. 2025. Disponible en: https://www.directoalpaladar.com.mx/ingredientes-y-alimentos/pocas-personas-saben-estas-5-plantas-verdaderos-tesoros-para-acabar-escorpiones-jardin?utm_source=chatgpt.com

Reptiles y serpientes venenosos

Introducción

Las serpientes pertenecen al orden de los *Ophidia* o *Serpentes* [1]. Son un grupo de organismos que se caracterizan por un cuerpo alargado, la mayoría con ausencia de extremidades, un cráneo y un número determinado de vértebras. Su origen es confuso, algunos refieren que provienen de los saurios excavadores, otros refieren que tienen un origen acuático y serpentean del océano a la tierra [2].

Antecedentes históricos

Según la historia griega, el rey Mitrídates se inoculó oralmente con dosis graduadas de veneno de serpiente para protegerse de ser envenenado, sin embargo, este método probablemente fue ineficaz debido a la destrucción de los componentes del veneno en el tracto gastrointestinal [3].

Otro dato histórico relevante es que el primer antiveneno fue realizado por Albert Calmette en 1894 contra la cobra india (*Naja naja*), mientras que el primero fabricado comercialmente fue para la serpiente tigre (*Notechis scutatus*) en Australia en 1930 [3].

Características anatómicas de las serpientes

Las dos serpientes con relevancia desde el punto de vista médico por su toxicidad son las víboras con fosetas (familia *Viperidae* y su subfamilia *Crotalinae*) y las víboras sin fosetas como la familia *Elapidae*, subfamilia *Micrurus* (imagen 1) [4].

IMAGEN 1. ELAPIDAE MICRURUS (CORAL, IZQUIERDA) Y PYTHONIDAE (PITÓN, DERECHA)

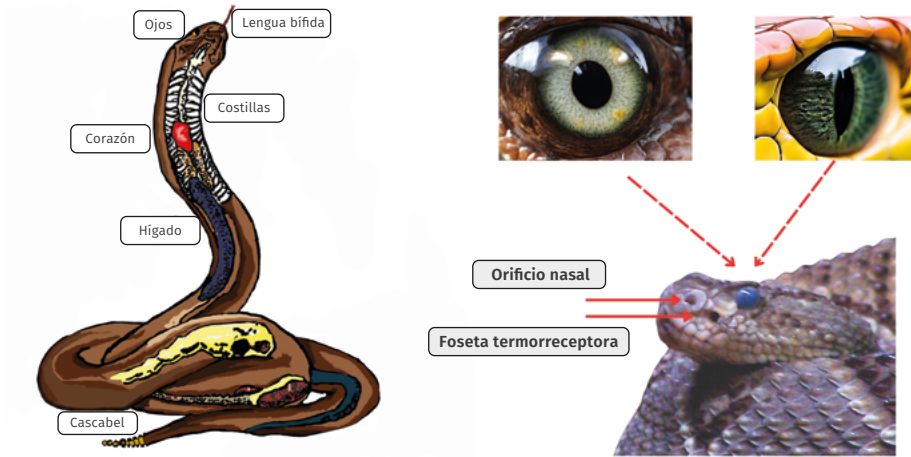


Otras serpientes como las *Colubridae*, aunque sí producen veneno, tienen un sistema inyector (con sus pequeños colmillos traseros) que no es eficiente para inocular al humano. El envenenamiento por estas serpientes por lo general es leve y de poca importancia clínica [1].

Con respecto a la anatomía de las serpientes, los machos tienen la cola un poco más larga que las hembras, poseen dos testículos internos globulosos y dos hemipenes. La hembra tiene dos ovarios y dos oviductos que desembocan en la cloaca, la cópula es una vez al año, entre abril y junio, con un periodo de gestación promedio de 4 a 6 meses y con aproximadamente de 10 a 25 huevos [5].

La cabeza de la serpiente es larga y aplanada, en algunos casos puede tener forma triangular, cuenta con órganos sensoriales como su lengua bífida, algunas serpientes cuentan con una foseta termorreceptora, sus ojos también cuentan con capacidad termorreceptora con pupilas elípticas u ovaladas (imagen 2), cuentan con oído medio sin orejas y un aparato venenoso que incluye la musculatura de la mandíbula, dientes inyectores y glándulas venenosas (imagen 3) [5].

IMAGEN 2. ANATOMÍA DE LA SERPIENTE Y CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS



A la izquierda, un esquema muestra las diferentes partes del cuerpo de la serpiente. En la parte superior derecha se observan dos formas de pupilas: ovalada (izquierda) y elíptica (derecha). Abajo, una fotografía de la cabeza resalta la foseta termorreceptora, ubicada entre la nariz, el ojo y la boca, una característica clave de las serpientes venenosas.

IMAGEN 3. COMPARACIÓN ANATÓMICA ENTRE UNA PITÓN Y UNA SERPIENTE DE CASCABEL



A la izquierda se muestra una serpiente pitón, en la que se identifican la fosa nasal, el ojo y la boca, pero se evidencia la ausencia de foseta termorreceptora. A la derecha, una serpiente de cascabel en la que se distingue claramente la foseta termorreceptora, una estructura característica de las serpientes altamente venenosas.

Merece la pena destacar que según las características físicas específicas de cada grupo de serpientes se busca determinar su nivel de peligrosidad, especialmente para identificar si son venenosas o no. Estas características van desde la presencia de capucha como las cobras, o como la cabeza triangular, corazón y/o pica en las *Crotalinae*, sin embargo, la cobra no es una especie nativa de México

(aunque por el tráfico de animales las podríamos llegar a encontrar en nuestro país) o, por ejemplo, la cabeza triangular no es una característica sólo de las serpientes de cascabel, sino que también la podemos observar en la pitón, otra serpiente nativa de la región pero que no se considera venenosa (imagen 4).

IMAGEN 4. CABEZAS TRIANGULARES DE UNA SERPIENTE VENENOSA (CRÓTALO) Y UNA NO VENENOSA (BOA ESMERALDA)



Para poder identificar una serpiente venenosa en la república mexicana hay cuatro características a las que principalmente se debe poner atención:

1. La presencia de fosetas termorreceptoras en la cabeza de la serpiente.
2. Que en su cola se observe o se escuche su cascabel. Las serpientes de la especie *Viperidae crotalinae* cuentan con fosetas termorreceptoras y cascabel en la cola, por consiguiente, estas serpientes son altamente venenosas.
3. La cantidad y la secuencia de colores. Serpientes de un solo color o dos colores por lo general no son venenosas para el hombre (en México), deben tener tres o más colores. Especies como las *Elapidae micrurus*, también conocidas como serpientes coral, cuentan con tres colores (rojo, negro y amarillo) y son altamente venenosas para el hombre, pero es la secuencia de los colores la que la diferencia de la coralillo falsa que tiene los mismos colores, pero en diferente orden y esta última no es venenosa;
4. Tener la cola en forma de pala o paleta. Esta característica es de serpientes altamente venenosas y es exclusiva de las serpientes marinas [1, 5].

Para facilitar la identificación y el diagnóstico de las serpientes venenosas en México, a continuación, se presenta una tabla que muestra la diversidad de géneros y el número de especies de vipéridos en el país. Además, se incluyen los nombres comunes utilizados en diversas regiones, lo cual puede ser útil para reconocerlas rápidamente en diferentes contextos. Esta información ayudará a mejorar la comprensión de las especies presentes en México, así como a identificar sus características distintivas de manera más sencilla (tabla 1).

TABLA 1. DIVERSIDAD DE GÉNEROS, NÚMERO DE ESPECIES Y NOMBRES COMUNES DE VIPÉRIDOS EN MÉXICO

GÉNERO	NO. DE ESPECIES	NOMBRES COMUNES
<i>Agkistrodon</i>	5	Cantil, mocasin, zolcuate, volpoch, rabo de hueso, sorda
<i>Borthiechis</i>	4	Nauyaca de árbol, víbora de pestañas
<i>Bothrops</i>	1	Nauyaca, nauyaca real, cuatro narices, sorda, terciopelo, Barba amarilla
<i>Cerrophidon</i>	3	Nauyaca de montaña
<i>Crotalus</i>	45	Víbora de cascabel
<i>Metlapilcoatlus</i>	5	Metlapi, marhuaquite, mano de metate, mano de piedra
<i>Mixcoatlus</i>	3	Víbora de las nubes, nauyaca de montaña, torito
<i>Ophycus</i>	3	Víbora de cuernitos, toritos, cornudas
<i>Parthidium</i>	5	Víboras nariz de cerdo
<i>Sistrurus</i>	3	Víbora de cascabel

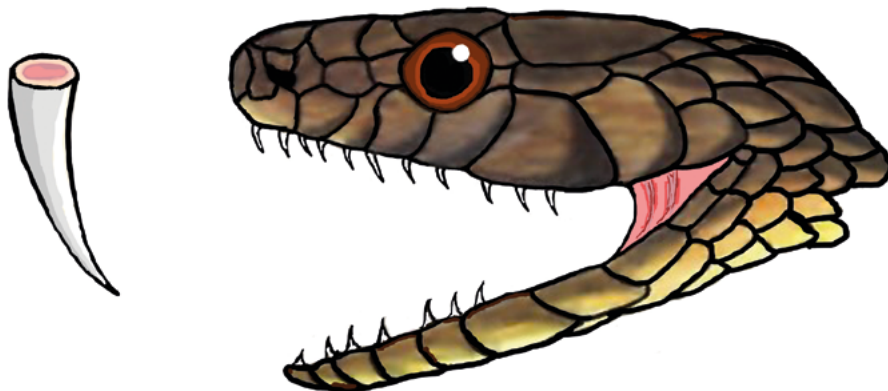
Fuente: [1, 2, 3].

Aparato venenoso de las serpientes

Es importante destacar los tipos de aparatos venenosos, que estarían compuestos por sus glándulas venenosas llamadas *de Duvernoy* y las características de sus cabezas, su musculatura y la complejidad con la que opera su mandíbula inferior y superior para la inyección del veneno [6]. Es así como se pueden clasificar cuatro tipos de aparatos venenosos:

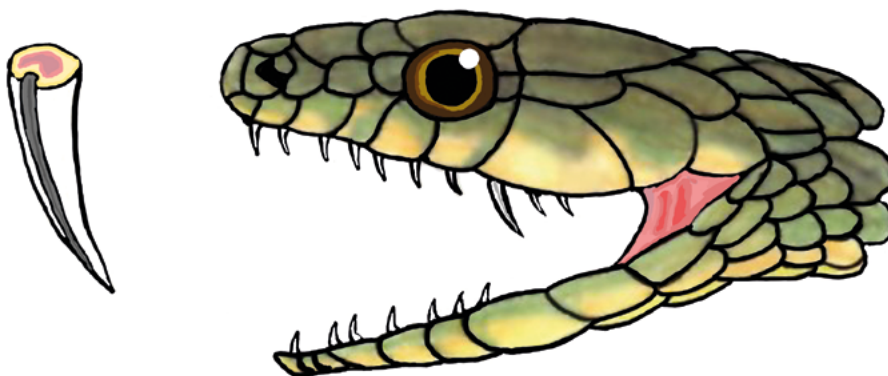
1. Aglifas: sin colmillo inoculador, serpientes *Colubridae*. Baja toxicidad.

IMAGEN 5. AGLIFAS



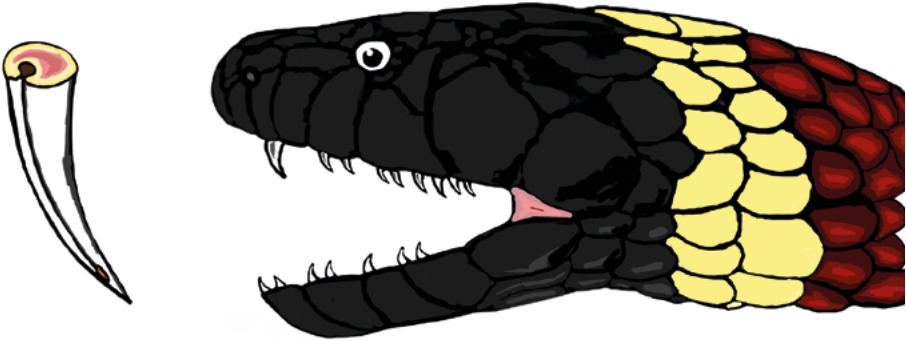
2. Opisthoglifas: un par de colmillos acanalados y fijos situados en la parte trasera de la maxila, algunas serpientes *Colubridae*. Altamente peligrosas.

IMAGEN 6. OPISTOGLIFAS



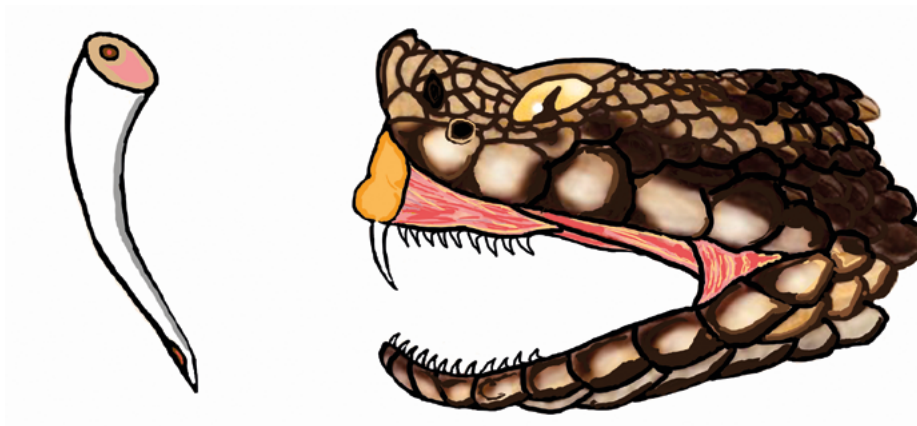
3. Proteroglifas: un par de colmillos fijos, acanalados, pequeños y cortos, situados en la parte delantera de la maxila. Con un hueso maxilar más corto: serpientes *Elapidae* y serpientes marinas. Altamente peligrosas.

IMAGEN 7. PROTEROGLIFAS



4. Solenoglifas: un par de colmillos inoculadores de veneno largos (de hasta 18 mm), móviles, huecos, situados en la parte delantera de la maxila. El maxilar es reducido y rotado por el hueso ectopterigoideo a través de un hueso pterigoideo largo que junto con unos músculos retractor y protractor le permiten a la serpiente apuñalar e inyectar el veneno, inclusive con la boca abierta. La vaina del colmillo se adhiere firmemente y exprime la glándula como el émbolo de una jeringa: serpiente *Crotalidae* [5, 6]. Altamente peligrosas.

IMAGEN 8. SOLENOGLIFAS



En relación con las características del aparato venenoso se puede presentar en la presa o en la persona mordida por una serpiente cierto patrón de marca de dientes que podría sugerir si fue una serpiente altamente venenosa o no; por regla general, entre más marcas de dientes se observan, menos venenosa es la serpiente (imagen 9), sin embargo no es un signo patognómico de toxicidad y ante cualquier víctima agredida es importante dejarla en observación, marcar hasta dónde se encuentran el edema y eritema alrededor de la mordida y vigilar el incremento de esta inflamación, como se describe en los datos clínicos más adelante.

IMAGEN 9. SILUETAS DE MARCAS DE MORDIDAS DE SERPIENTES



En el lado izquierdo se muestran las marcas de mordidas de serpientes no venenosas, mientras que en el lado derecho se observan las marcas de mordidas de serpientes altamente venenosas.

Veneno en general

Hay que saber que muchas serpientes evitan el contacto humano retirándose o utilizando mecanismos defensivos, como la serpiente de cascabel que hace ruido al agitar su cola, o como la cobra que aumenta el tamaño de su cabeza con su capucha, para intentar alejar al agresor o comunicar que se siente bajo amenaza [7]. Otras, como la serpiente coral (*Micrurus euryxanthus*), cuentan con una capacidad de advertencia sónica protectora, llamada “micro pedo”, causada por la expulsión de aire de su cloaca [8].

Además, no todas las mordeduras de serpientes, aunque sean venenosas, implican envenenamiento. Del 2 al 50% de las mordeduras pueden ser secas, es decir que muerde la serpiente pero no inocula el veneno, esto puede ser por la edad de la serpiente (si es muy joven no tiene una buena producción de veneno) o por el sistema inyector deficiente. Los efectos clínicos dependen de las toxinas que se encuentren en el veneno que es una mezcla de diversas toxinas enzimáticas (hialuronidasas, colagenasas, las fosfolipasas A2 (PLA2), serina proteasa, metaloproteasas) con efectos citotóxicos locales y no enzimáticas, con un amplio rango de masas moleculares con efectos similares a los mediadores inflamatorios, otros con efectos coagulantes como las toxinas de los tres dedos (3FTx) que inhiben el factor VIIa de la coagulación, con disminución de los factores de la cascada y pueden provocar hemorragias locales o sistémicas. Se caracteriza por trombocitopenia, anemia hemolítica microangiopática y lesión renal aguda. Los venenos de serpiente utilizan el sistema linfático para la distribución y/o absorción de las toxinas.

Las serpientes del tipo elápidos (corales) provocan principalmente parálisis neuromuscular por toxinas que alteran la sinapsis post y/o pre-neuromuscular, pero no exclusivamente, ya que estas toxinas también se pueden encontrar en el veneno de los crotálidos, aunque en menor cantidad [7].

Perla: muchos animales como la zarigüeya americana producen un suero que inhibe la letalidad de los venenos hemorrágicos de las serpientes. Estos inhibidores se están sintetizando y utilizando como tratamientos alternativos o complementarios [7].

Crotálidos

El género *Crotalus*, también conocido como el de las serpientes de cascabel, tiene una amplia distribución en América, ya que aproximadamente 44 especies se encuentran en México. Las más relevantes por su veneno son la *Crotalus atrox*, *C. basiliscus*, *C. culminatus*, *C. totonacus* y *C. tzabcan* [9]. Las serpientes de cascabel vivas pueden atacar y hay señales físicas de su peligrosidad (figura 6). La distribución de los crotálidos en la república mexicana se presenta en el nexo 4 [10].

La cantidad de veneno que se inyecta a través de los colmillos (imagen 10) es de 200 a 850 mg [3]. Las serpientes de cascabel muertas e incluso las cabezas cortadas pueden morder y envenenar por reflejo si se las manipula, incluso varias horas después de la muerte del animal.

IMAGEN 10. SERPIENTE DE CASCABEL



En la imagen se aprecian dos características distintivas de una serpiente venenosa altamente peligrosa: a la izquierda, en la región de la cabeza, se observa la foseta termorreceptora, ubicada entre la boca, la nariz y el ojo, mientras que, a la derecha, se distingue el característico cascabel.

IMAGEN 11. COLMILLO DE SERPIENTE DE CASCABEL



En la imagen se observa un colmillo especializado de serpiente de cascabel, caracterizado por su forma hueca y curvada. Este colmillo contiene un canal interno que actúa como conducto para el veneno, permitiendo su inyección eficiente en la presa. El extremo puntiagudo del colmillo facilita la penetración en los tejidos, mientras que el canal conecta directamente con las glándulas de veneno ubicadas en la región posterior de la cabeza, permitiendo la descarga rápida y precisa del veneno al morder.

Tienen una longitud de 60 a 90 cm, sin embargo, se han reportado serpientes de más de dos metros y medio, dependiendo de la edad y alimentación del animal. El color es una mezcla de marrones, gris con tinte naranja o salmón, e incluso verde con tonos blancos, en patrones simétricos. La cola de esta serpiente termina en un tejido queratinoso duro que es el cascabel. La serpiente joven tiene un botón duro, como el borrador de un lápiz. Entre más vieja es la serpiente el cascabel es más segmentado [5, 10].

Toxicología

El veneno de los crotálidos es una mezcla de múltiples proteínas, macromoléculas y metales con diversas actividades. Se han identificado más de 50 componentes como hidrolasas, collagenasas, hialuronidasas, PLA₂, fosfolipasa B, fosfomonoesterasas, fosfodiesterasa, acetilcolinesterasa, entre otros. Principalmente estas enzimas son citotóxicas y hematotóxicas, lo que va a provocar destrucción tisular local y de los componentes de la sangre [1].

Perla: el veneno de las serpientes crotálidas no solo varía entre especies y regiones geográficas, sino que también puede modificarse en función de factores como la dieta de la serpiente y la época del año. Estos cambios influyen en la composición del veneno, que puede presentar más o menos concentración de ciertos componentes dependiendo de las presas disponibles y las condiciones ambientales [1].

Clínica

Los aspectos clínicos de las personas mordidas por serpientes de cascabel por las características de su veneno pueden presentar miotoxicidad, neurotoxicidad, hemorragias y trastornos de la coagulación [9].

La inyección de veneno localmente provoca daño en el endotelio vascular, con destrucción de la membrana celular, el citoplasma y el tejido conectivo

extracelular, provocando hinchazón, eritema y dolor en la zona, además de la activación de la cascada inflamatoria. Estos síntomas pueden presentarse en los 30 minutos posteriores a la mordedura, sin embargo, se puede demorar el cuadro clínico varias horas. Posteriormente se presenta equimosis, ampollas y necrosis por la destrucción de los tejidos (imagen 12) [1].

IMAGEN 12. LESIONES CITOTÓXICAS LOCALES, CARACTERIZADAS POR EDEMA, EQUIMOSIS Y AMPOLLAS



En los síntomas sistémicos se presentan náuseas, vómitos y diaforesis, las manifestaciones más graves incluyen taquicardia, dificultad para respirar, hipotensión, angioedema, colapso cardiovascular y confusión [1].

El veneno de las serpientes crotálicas dentro de sus componentes tiene una enzima similar a la trombina que provoca descenso del fibrinógeno y prolongación de los tiempos de coagulación (TP y TTP). En la biometría hemática se reporta también trombocitopenia, probablemente por la destrucción de la membrana celular de las plaquetas adheridas al endotelio [1, 5].

La neurotoxicidad no es característica del veneno de los crotálids, se pueden presentar, pero es más esperado este cuadro en los elápidos, como las corales y las serpientes marinas [1].

Tratamiento

- ♦ Llevar a un lugar seguro a la persona mordida. Hospitalizar para observación, monitoreo de signos y toma de exámenes: tiempos de coagulación, biometría hemática, examen general de orina.
- ♦ Inmovilizar la extremidad mordida, en posición neutra con relación al corazón.
- ♦ Más que un torniquete, se sugiere colocar el manguito para medir la presión arterial por personal capacitado e inflarlo aproximadamente a 50 mmHg en extremidad superior o a 70 mmHg en inferior [5, 7].
- ♦ Están contraindicados incisiones, succión, calor, frío, electricidad y otros tratamientos locales en la mordida.
- ♦ Se sugiere vendaje compresivo al transportar al paciente a una unidad médica, ya que el veneno se distribuye al cuerpo por los vasos linfáticos.
- ♦ Limpiar la herida y aplicar vacuna antitetánica intramuscular (no en la herida).
- ♦ La ecografía de tejido blando se puede utilizar para buscar colmillos enterrados [7].
- ♦ Aplicar antiveneno conocido como F(ab')₂; en México se cuenta con dos fabricantes: Bioclon® (Antivipmyn®, caracterizado por neutralización cruzada de varios venenos) y Birmex® (faboterápico polivalente antiviperino producido de veneno de *Crotalus basiliscus* y *Bothrops asper*) [9]. Las indicaciones para el antídoto son efectos progresivos locales. Algunos médicos sugieren marcar hasta dónde llega la inflamación en la piel y vigilar su incremento en el transcurso de una hora, si continúa, no dudar e iniciar con la aplicación del antídoto. Incluso solo un dato como el descenso de las plaquetas (trombocitopenia) es indicativo para iniciar con el antiveneno [1], las mordidas secas, es decir, sin

inoculación del veneno, se podrían presentar, pero su porcentaje es más bajo en comparación con otras serpientes como las elápidas, que son víboras más pequeñas y con sistemas inyectoros deficientes para un humano.

- ♦ Los hemoderivados en caso de sangrado o trombocitopenia no se recomiendan como parte del tratamiento, ya que con el antiveneno habría mejoría. Pero si la hemorragia pone en riesgo la vida hay que aplicarlos [1, 5].
- ♦ Aplicar esquema de antibióticos profiláctico, ya que las fauces de las serpientes contienen gérmenes como el *Clostridium tetani*; se recomienda penicilina cristalina [11].

Para saber la cantidad de viales que se deben aplicar, ya sea F(ab')₂ de la marca Bioclon® o de Birmex®, existe la escala de signos y síntomas modificada de Christopher y Rodning (cuadro 2). Hay que recordar que la dosis en los pacientes pediátricos se calcula al doble [11].

TABLA 2. CRITERIOS DE CHRISTOPHER Y RODNING MODIFICADOS

GRADO	DATOS CLÍNICOS	CANTIDAD DE VIAL F(AB') ₂			
		DOSIS INICIAL		DOSIS DE MANTENIMIENTO*	
		ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS
0	No envenenamiento (mordida seca): herida por colmillos sin síntomas locales o sistémicos.	0	0	0	0
1	Envenenamiento ligero: herida por colmillos, dolor y edema local, sin signos sistémicos.	3 a 5	6 a 10	5	5
2	Envenenamiento moderado: herida por colmillos, dolor severo, edema de 15 a 30 cm, alguna anormalidad sistémica o algún hallazgo de laboratorio.	6 a 10	15	5	5

GRADO	DATOS CLÍNICOS	CANTIDAD DE VIAL F(AB') ₂			
		DOSIS INICIAL		DOSIS DE MANTENIMIENTO*	
		ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS
3	Envenenamiento severo: herida por colmillos, dolor severo, edema de más de 30 cm, petequias, reacción sistémica severa, sangrado y/o coagulación intravascular diseminada, hallazgos de laboratorio con severas anormalidades.	11 a 15	20 a 30	6 a 8	10 a 15
4	Signos marcados de envenenamiento múltiple: signos y síntomas anormales en todas las categorías, terapia intensiva.	25	31	8 o más	16 o más
*La dosis de mantenimiento se repite cada 4 horas de acuerdo con la evolución.					

Fuente: [5, 11, 12].

Perla: el varespladib es un péptido sintético cuyo mecanismo de acción inhibe la fosfolipasa A2, diseñado para contrarrestar los venenos de serpiente como tratamiento complementario [7].

Víbora coral

La coral es miembro de la familia *Elapidae*. En América existen de 40 a 50 especies. En Estados Unidos y el norte de México se encuentran la *Micrurus tener* y *Micrurus euryxanthus*. *Micrurus distans* y *M. pyrrhocryptus* son nativas del centro y sur de México. Se reconocen por sus bandas circunferenciales de color amarillo, rojo y negro. Existe la víbora coral en México llamada *nariz de pala*, con los colores rojo, amarillo y negro, pero no son circunferenciales, y la *falsa coralillo* en la que el amarillo puede ser blanco o un amarillo más claro y en otro orden de presentación de los colores, estas dos últimas víboras no son venenosas (imagen 13). La distribución de las serpientes coral en la república mexicana se presenta en el anexo 5 [8].

IMAGEN 13. VÍBORA FALSA CORALILLO



En las imágenes se observa el patrón de colores típico de la víbora falsa coralillo, con anillos rojos, negros y amarillos (o blancos) en un orden diferente al de la coralillo verdadera. La primera imagen muestra la cabeza y parte del cuerpo, mientras que la segunda destaca un segmento del cuerpo en mayor detalle. Este patrón de colores es una forma de mimetismo batesiano que imita a las serpientes venenosas, aunque esta especie no representa un riesgo para los humanos.

La secuencia de colores puede distinguir una serpiente coral real o venenosa de una que no lo es. La verdadera coral tiene un patrón de rojo entre amarillo, mientras que la falsa coralillo tiene un patrón rojo entre negro. Existe una nemotécnica: “rojo sobre amarillo, mata compañero, rojo sobre negro falta de veneno”. El envenenamiento con la víbora coral es relativamente poco frecuente en comparación con sus contrapartes, las serpientes con fosetas, ya que la coral es un animal más esquivo y prefiere huir (imagen 14) [8].

IMAGEN 14. COMPARACIÓN ENTRE FALSA CORALILLO Y CORALILLO VERDADERA



En la imagen de la izquierda se observa una falsa coralillo, caracterizada por un patrón de colores negro-rojo-negro, típico de su mimetismo batesiano. En la imagen de la derecha se aprecia una coralillo verdadera, con su distintivo patrón de colores amarillo-rojo-amarillo, que ayuda a diferenciarla de las especies no venenosas.

Toxicología

A diferencia de las serpientes de foseta, cuyo veneno causa necrosis tisular local y coagulopatía, el veneno de la víbora coral utiliza los vasos linfáticos para causar neurotoxicidad y debilidad muscular respiratoria mediante la inhibición competitiva de los receptores nicotínicos de acetilcolina en la unión neuromuscular presinápticos y postsinápticos, por medio de neurotoxina alfa de cadena corta, el veneno también contiene PLA₂ proteína de bajo peso molecular (6 a 15 kDa) que puede causar miotoxicidad y rabdomiólisis, además de otras proteínas de alto peso molecular que se dirigen al sistema homeostático. La 3FTx también se encuentra en el *Micrurus* principalmente en el *M. nigrocinctus* [8, 13].

Clínica

Hay una alta incidencia de mordeduras secas (sin inoculación del veneno) en las víboras coral [13], debido a que sus colmillos frontales son cortos e inmóviles (mal sistema para administrar el veneno) [4].

Los síntomas iniciales son dolor leve en el sitio de la mordedura, náuseas, vómito, mareos y dolor abdominal. Los síntomas pueden iniciar en las 6 horas posteriores a la mordedura. La neurotoxicidad puede presentarse con déficits motores progresivos principalmente de los pares craneales, como ptosis palpebral de uno o ambos ojos (imagen 15), oftalmoplejía, disartria, disfagia y debilidad muscular descendente, la insuficiencia respiratoria puede presentarse 13 horas después de la mordedura, por la parálisis de los músculos respiratorios [4, 8, 14, 15].

**IMAGEN 15. MANIFESTACIONES DE PTOSIS PALPEBRAL
EN PACIENTES CON ENVENENAMIENTO POR CORALILLO**



En la imagen superior se observa ptosis palpebral unilateral, mientras que en la imagen inferior se presenta bilateral, ambos signos característicos del efecto neurotóxico del veneno sobre la unión neuromuscular.

Tratamiento

1. Llevar al paciente a un lugar seguro, con cuidado de la herida, solo aseo e inmovilización, sin intentar succionar el veneno, pero sí se puede colocar un vendaje compresivo para disminuir el flujo sanguíneo principalmente linfático. No se recomiendan torniquetes.
2. Es importante en la evaluación de la mordedura buscar varios sitios de mordeduras, más de dos colmillos.
3. Es importante que, aunque no haya síntomas neurológicos, se debe contactar de inmediato con un centro de toxicología para conseguir el antiveneno y tenerlo en la unidad hospitalaria por si se requiere su aplicación, si no presenta datos neurotóxicos se regresa el vial a la unidad de toxicología:

- » Observación en área hospitalaria mínimo por 24 horas, con monitoreo neurológico y respiratorio (con monitor y gasometría con presencia de acidosis respiratoria). Una capacidad vital forzada <50%, una presión inspiratoria negativa máxima <30 cmH₂O o una presión inspiratoria máxima <40 cmH₂O.
- » Profilaxis de vacuna antitetánica.
- » Los antibióticos no están indicados de manera rutinaria, porque la incidencia de infección es baja.
- » Evitar los medicamentos que causan sedación o debilidad muscular.
- » En algunas ocasiones hay rabdomiólisis, lo que se debe monitorear midiendo niveles de enzimas (CK, CKMB), pruebas de función renal y general de orina para manejo con líquidos.
- » Antiveneno F(ab')₂ con el nombre de Coralmyx[®], en México solo fabricado por Bioclon[®]. Se aplica con el primer dato neurológico, como la ptosis palpebral; la dosis inicial es de 5 viales tanto adultos como niños. La clasificación de intoxicación por la mordedura de coral y la cantidad de viales se describe en el cuadro 3 [11].
- » Otra opción de tratamiento es con la neostigmina, que actúa restaurando la transmisión neuromuscular al aumentar las concentraciones de acetilcolina y compite contra el veneno en el receptor. Se puede tratar previamente con atropina para prevenir los efectos colinérgicos excesivos de la neostigmina [1, 4, 8].

Los antivenenos podrían presentar datos de enfermedad del suero, que va desde erupción maculopapular hasta datos de anafilaxia que se presentan minutos o horas después de la aplicación del antiveneno [1].

TABLA 3. ESQUEMA DE TOXICIDAD DE VÍBORA CORAL, RECOMENDADO PARA CORALMYN®

GRADO	DATOS CLÍNICOS	CANTIDAD DE VIAL F (AB) 2			
		DOSIS INICIAL		DOSIS DE MANTENIMIENTO*	
		ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS
Leve	Dolor y edema local mínimo, parestesias locales, leve sangrado por los orificios de entrada de los colmillos.	5	2 a 3	2	3 o más
Moderado	De 30 minutos hasta 15 horas después de la mordedura: astenia, adinamia, ptosis palpebral, oftalmoplejía, visión borrosa, diplopía, respiración difícil, parestesias.	5	5 a 6	5	6 o más
Grave	Trastorno del equilibrio, disfagia, sialorrea, disnea, insuficiencia respiratoria que puede evolucionar al paro respiratorio, coma, ausencia de reflejos, parálisis flácida.	5	8 a 9	8	9 o más
*La dosis de mantenimiento se repite cada 4 horas de acuerdo a evolución					

Fuente: [5, 11, 16].

Víboras marinas

Las víboras marinas son consideradas los reptiles más venenosos, incluso más venenosos que las serpientes terrestres. Se encuentran en aguas cálidas tropicales en los océanos Índico y Pacífico, pero no en el Atlántico. Se conocen 57 especies, pero las principales son las de la familia *Laticuadinae* y la *Hydrophiidae*. No son agresivas, pero muerden al humano si se sienten amenazadas, especialmente en época de apareamiento. Los pescadores son los más propensos a sufrir envenenamiento por serpiente marina [17, 18].

Suelen medir de 90 a 100 cm de largo y su cuerpo es de colores brillantes como el gris con líneas amarillas laterales, con la cola plana en forma de paleta que les permite moverse hacia atrás o hacia adelante a gran velocidad. Tienen escamas y aunque se consideran animales marinos no cuentan con branquias o aletas (imagen 16). Una forma de diferenciar a las víboras marinas de las terrestres es la cola, que no termina en punta o cascabel [18].

IMAGEN 16. VÍBORA MARINA



Se distingue por su cola aplanada orientada verticalmente, adaptada para funcionar como un remo que facilita su movimiento en el agua. Este rasgo es exclusivo de las serpientes marinas, ya que no se encuentra en serpientes terrestres ni en otras especies acuáticas. Además, su cuerpo presenta un leve aplanamiento vertical, similar al de las anguilas.

Antecedentes históricos

Las serpientes están representadas en los registros fósiles. Existen dos hipótesis sobre su evolución: la primera atribuye su origen a partir de los saurios pequeños, como las lagartijas; la segunda es que tuvieron su origen en el agua. Esta idea del origen acuático fue revivida por los investigadores Caldwell y Lee en 1997 por el registro de la *Pachyrhachis problematicus* (imagen 17), una serpiente acuática con extremidades inferiores actualmente extinta cuya existencia se conoce por restos fósiles [2]. probablemente este sea el origen de todas las serpientes que posteriormente migraron a la tierra con sus patas o probablemente las serpientes

marinas tienen un origen diferente a las terrestres, y aunque no contamos con más información, cabe mencionar que con respecto a la filogenética de su veneno es muy similar al de las serpientes terrestres de la familia *Micrurus* (coral).

IMAGEN 17. FÓSIL DE *PACHYRHACHIS PROBLEMATICUS*



Imagen del fósil completo, donde se aprecia la estructura general del cuerpo de esta serpiente prehistórica. En el recuadro ampliado se destacan las dos pequeñas extremidades posteriores, una característica remanente que evidencia su evolución a partir de ancestros con extremidades.

Toxicología

Su aparato venenoso consiste en 2 o 4 colmillos huecos con un par de glándulas venenosas adjuntas [18]. El veneno es una neurotoxina que contiene enzimas como acetilcolinesterasa, hialuronidasa, leucina aminopeptidasa, 5-nucleotidasa, fosfomonoesterasa, fosfodiesterasa y PLA₂ que pueden provocar mionecrosis. El veneno actúa en los sitios presinápticos y postsinápticos.

Perla: al ser una toxina estable, el agua caliente no sirve para inactivar como en otros animales marinos venenosos, por el contrario, puede aumentar el flujo sanguíneo y favorecer la distribución del veneno [17, 18].

Clínica

Como los dientes de las víboras marinas son pequeños la mordida puede no dejar marca [17], pero el paciente nota pequeñas heridas punzantes aisladas. En general si no presenta síntomas en pocas horas después de la mordedura se considera una mordida seca, por lo regular el 50% de las mordeduras son secas, es decir, sin veneno. Los síntomas sistémicos se presentan de seis a ocho horas después de la mordedura; si no presenta los síntomas en ese lapso de tiempo, nunca se inoculó veneno [18]. El cuadro clínico se caracteriza por ptosis, oftalmoplejía, disfagia, disartria, espasmos musculares como trismo, parálisis que puede producir un compromiso respiratorio o ahogamiento por parálisis del diafragma y los músculos esqueléticos. En el laboratorio se puede observar elevación de la creatina quinasa y la mioglobinuria en orina [17, 18].

Tratamiento

- ♦ Retirar al paciente del agua y ponerlo en un lugar seguro.
- ♦ Inmovilizar la extremidad, aplicar torniquetes.
- ♦ La incisión, el drenaje o la succión del área de la mordedura no están indicados, porque no se elimina el veneno y se corre el riesgo de agregar una infección en la piel.
- ♦ Antiveneno, aplicar 1 000 U (una ampolleta) diluidas 1:10 con solución salina al 0.9% IV por 30 min; el antiveneno para serpiente tigre sirve para todas las serpientes marinas, no hay en México un antiveneno específico como para las serpientes terrestres.
- ♦ Medidas de soporte, como soluciones, analgésicos y ventilación mecánica si es necesario. En el soporte se incluye también la monitorización de la orina para evaluar la presencia de mioglobinuria y la función renal.

- ♦ En ausencia del antiveneno se puede realizar hemodiálisis, teóricamente sería posible retirar el veneno con esta técnica, porque son proteínas de tamaño pequeño (6 a 8 kDa) [17, 18].

Perla: todas las serpientes marinas son venenosas, pero no todas las serpientes que están en el agua son serpientes marinas. Muchas serpientes terrestres pueden nadar para completar ciclos de migración o en busca de alimento.

Manejo de las víboras en unidades de urgencias

- ♦ Es frecuente que junto con la persona que ha sido mordida la población lleve a la serpiente agresora a las unidades de urgencias. En general, no se debe permitir el ingreso a las ambulancias y/o las unidades de emergencias a serpientes de cascabel vivas. Aun las serpientes muertas deben manipularse con herramientas ya que un guante no sería suficiente protección en contra de los colmillos de la serpiente. Actualmente se recomienda una fotografía de alta calidad de la serpiente en lugar de trasladar al animal vivo o muerto para determinar su toxicidad.
- ♦ En caso de trasladar al animal para su identificación y mejor manejo en la unidad hospitalaria, se sugiere en primer lugar que el animal esté vivo, que se transporte en un contenedor transparente, con orificios de ventilación, pequeños, y tener cuidado de no poner la mano en el orificio por el riesgo de que la serpiente intente sacar un colmillo. Pero si se sospecha que es una serpiente de cascabel, nunca intente trasladarla para examinarla [10].

Prevención

- ♦ Utilice siempre calzado de hule o de cuero, de preferencia con altura por debajo de la rodilla cuando realice excursiones o trabajo en el campo.
- ♦ Utilice instrumentos para remover escombros o maleza.

- ♦ No introduzca las manos o los pies en huecos de árboles, cuevas o debajo de ramas o piedras.
- ♦ De preferencia, al estar en el campo, siempre estar acompañado, ya que en caso de accidente el acompañante puede auxiliar y activar el sistema de emergencias al llamar al 911.
- ♦ Las serpientes no solo serpentean en el suelo, pueden estar en los árboles, así que siempre, antes de subir a un árbol, recoger un fruto o caminar cerca de ramas bajas de los árboles, hay que tener cuidado al tocar o manipular las ramas.
- ♦ Si se escucha o se ve una serpiente no hay que acercarse y hay que dejar que se retire el animal, no tienen la costumbre de seguir o atacar si la persona se aleja. Al realizar actividades de pesca, utilizar guantes de protección, son útiles para prevenir mordeduras de serpientes marinas, ya que cuentan con un aparato venenoso no tan efectivo como los crotálicos, con los cuales los guantes no son útiles.
- ♦ Lo más importante, no mate indiscriminadamente serpientes, son parte del ecosistema y disminuyen las plagas como roedores [19].

Referencias

1. Corbett B, Clark RF. North American snake envenomation. *Emerg Med Clin N Am.* 2017; 35:339-354.
2. Goyenechea I, Castillo-Cerón JM. Historia geológica de las serpientes. *Bol Soc, herpetol Mex.* 2002; 10(2):35-42.
3. Monte AA. Black widow spider (*Latrodectus mactans*) antivenom in clinical practice. *Curr Pharm Biotechnol.* 2012; 13(10):1935-1939.
4. McAninch S, Morrissey RP, Rosen P, Meyer TA, Hessel MH, Vohra MH. Snake eyes: coral snake neurotoxicity associated with ocular absorption of venom and successful treatment with exotic antivenom. *J Emerg Med.* 2019; 56(5):519-522.
5. Sotelo Cruz N. El tratamiento de la mordedura por serpientes. Un enfoque práctico. *Rev Mex Pediatr.* 1997; 64(1):33-39.
6. Kochva E. The origin of snakes and evolution of the venom apparatus. *Toxicon.* 1987; 25(1):65-106.

7. Seifert SA, Armitage JO, Sánchez EE. Snake envenomation. *N Engl J Med*. 2022; 386(1):68-78.
8. Hessel MM, McAninch SA. Toxicidad de las serpientes coral. *StatPearls*. 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519031>
9. Sánchez M, Solano G, Vargas M, Reta-Mares F, Neri-Castro E, Alagón A, et al. Toxicological profile of medically relevant *Crotalus* species from Mexico and their neutralization by a *Crotalus basiliscus*/*Bothrops asper* antivenom. *Toxicon*. 2020; 179:92-100.
10. Carwell MD, Massey DJ, Smelski G, Wüster W. Mohave Rattlesnake (*Crotalus scutulatus*) identification revisited. *Wilderness Environ Med*. 2022; 23(2):210-218.
11. Luna Bauza ME. Bases para el tratamiento por intoxicación por veneno de serpiente. *Rev Fac Med UNAM*. 2007; 50(5):199-203.
12. Instituto Bioclon. Antivipmyn. 2024. Disponible en: <https://www.medicamentosplm.com/Home/productos/coralmyn.solucion.inyectable/79/101/7040/162>
13. Salazar AM, Vivas J, Sánchez EE, Rodríguez Acosta A, Ibarra C, Gil A, et al. Hemostatic and toxinological diversities in venom of *Microrus tener tener*, *Microrus fulvus fulvus* and *Microrus isozonus coral* snakes. *Toxicon* 2011; 58(1):35-45.
14. Magalhaes Camarno T, de Roodt AR, Da Cruz-Höfling MA, Rodriguez-Simioni L. The neuromuscular activity of *Microrus pyrrhocryptus* venom and its neutralization by commercial and specific coral snake antivenoms. *J Venom Res*; 2011(2):24-31.
15. Stazi M, Fabris F, Fernández J, D'Este G, Rigoni M, Megighian A. Recovery from the neuroparalysis caused by the *Microrus nigrocintus* venom is accelerated by an agonist of the CXCR4 Receptor. *Toxicon* 2022; 14:1-13.
16. Instituto Bioclon. Antivipmyn. 2024. Disponible en: <https://www.medicamentosplm.com/Home/productos/antivipmyn.solucion.inyectable/79/101/6346/162>
17. Fuehrer J, Kong EL, Murphy-Lavoie HM. See snake toxicity. (updated 2023 apr 21). In: *StatPearls*. Treasure island (FL): StatPearls publishing; 2024.
18. Balhara KS, Stolbach A. Marine envenomations. *Emerg Med Clin N Am*. 2914:223-243.
19. Universidad de Costa Rica. Prevención de accidente ofídico. 2025. Disponible en: <https://www.icp.ucr.ac.cr/es/informacion-y-materiales/prevencion-de-accidente-ofidico>

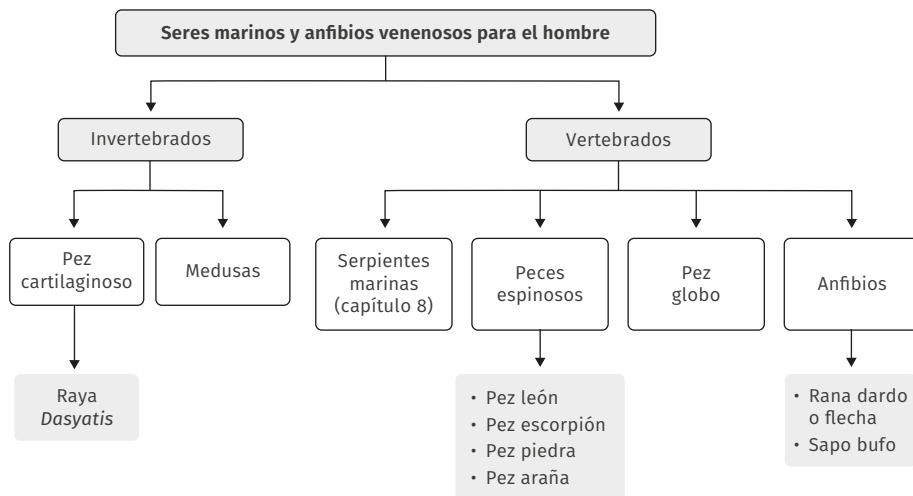
Animales marinos y anfibios venenosos

Introducción

En el ambiente marino también podemos encontrar peligro para el hombre, ya que existe una gran cantidad de organismos que han desarrollado toxinas con fines de defensa y alimentación. Especies como las serpientes marinas (descritas en el capítulo 8), peces espinosos y ciertas especies de medusas tienen el potencial de causar daño al hombre, incluso el contacto con estas toxinas en forma accidental o ingerirlas por gusto como el consumo del pez globo en países de Oriente, puede provocar la muerte. El Poison Control Center (PCC) de Estados Unidos reporta hasta mil ochocientas exposiciones a tóxicos acuáticos por año [1].

Aunque una gran variedad de seres marinos produce alguna sustancia tóxica, como lo mencionamos anteriormente para su defensa o para cazar, solo describiremos los potencialmente agresivos para el hombre y que se han reportado en la literatura médica (figura 1).

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS ANIMALES Y PECES TÓXICOS PARA EL SER HUMANO



Mantarrayas

No todas las mantarrayas son venenosas; solo aquellas pertenecientes al género *Dasyatis*, también conocidas como rayas látigo o rayas agujón, presentan esta característica. Se trata de peces cartilaginosos que habitan en aguas tropicales y subtropicales, caracterizados por sus cuerpos planos y grandes, con extensas aletas pectorales que semejan alas y una cola larga en forma de látigo (imagen 1).

La cola de estas rayas posee entre una y seis púas afiladas que contienen un surco ventrolateral a lo largo de la columna vertebral. Este surco alberga una glándula que produce veneno y un moco protector (imagen 2).

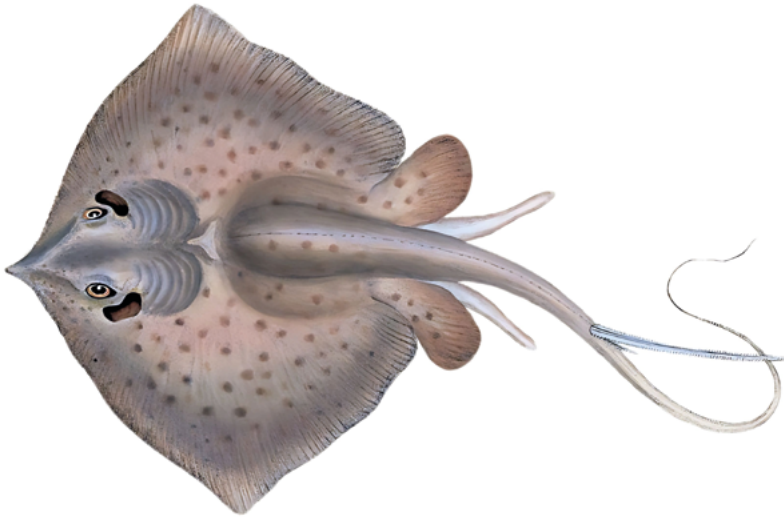
Por lo general, las rayas látigo permanecen enterradas bajo la arena en aguas poco profundas, camufladas para protegerse de depredadores. Sin embargo, cuando son pisadas o perturbadas accidentalmente reaccionan utilizando las púas de su cola para defenderse, lo que puede ocasionar lesiones en los seres humanos [1].

IMAGEN 1. MANTARRAYAS



La imagen de la izquierda muestra una vista submarina, mientras que la imagen de la derecha captura su silueta desde la superficie del agua.

IMAGEN 2. RAYA COMÚN (*DASYATIS PASTINACA*), TAMBIÉN CONOCIDA COMO RAYA LÁTIGO



Se distingue su característica cola larga en forma de látigo, equipada con púas afiladas a través de las cuales se libera el veneno.

Antecedentes históricos

El término *manta* se asocia exclusivamente con ciertos tipos de peces y parece derivar del español o portugués, haciendo referencia a una trampa para pescar con forma de manto o chal. Este nombre refleja la apariencia plana y extendida de estas especies marinas.

En la cultura peruana, las mantarrayas han sido representadas en decoraciones de cerámica, mostrando su relevancia simbólica e histórica en la región. Por su parte, los aborígenes australianos, acostumbrados al avistamiento de diversas especies de rayas, las capturaban para consumir su carne o emplearlas en la elaboración de herramientas y objetos de uso cotidiano [2].

En general, las mantarrayas no son venenosas ni representan un peligro para los humanos. Sin embargo, la raya látigo o manta aguijón (*Dasyatis pastinaca*) es una excepción, ya que cuenta con púas venenosas en su cola, que utiliza como mecanismo de defensa cuando se siente amenazada.

Un caso trágico y célebre relacionado con esta especie ocurrió en 2006, cuando el biólogo y presentador Steve Irwin, conocido como “El cazador de cocodrilos”, murió mientras filmaba un documental sobre tiburones tigre para Animal Planet. Durante la grabación, una raya látigo gigante, que aparentemente se sintió acorralada entre Irwin y el camarógrafo, reaccionó atacando al biólogo con una de sus púas, perforando el tórax y alcanzando directamente su corazón. Irwin falleció minutos después del incidente. Aunque el evento quedó registrado en video, las imágenes fueron destruidas posteriormente a petición de la familia, quienes decidieron preservar su privacidad y memoria [3].

Toxicología

Su veneno está compuesto por aminoácidos, serotonina, 5-nucleotidasa, fosfodiesterasas y hialuronidasas con efecto proteolítico, lo que provoca necrosis en la herida. Es un veneno termolábil [1].

Manifestaciones clínicas

La picadura produce un dolor intenso con su punto máximo de los 30 a 90 minutos después del contacto y puede durar 48 horas. Provoca edema, eritema y cianosis, la púa puede continuar liberando veneno de la glándula, provocando necrosis e infección en la zona. Otros síntomas aparte del dolor son debilidad, vómito, diarrea, dolor de cabeza y calambres. En casos graves vértigo, fasciculaciones, hipotensión, arritmias, síncope y convulsiones. Sin embargo, la mortalidad puede estar más relacionada con el traumatismo o laceración de tórax o abdomen con las púas de cola de la raya [1].

Tratamiento

- ♦ Como es un veneno termolábil, es importante sumergir la herida en agua caliente para inactivarlo.
- ♦ Se sugiere tomar ultrasonografía para buscar púas incrustadas, ya que, como contienen las glándulas, pueden continuar inoculando el veneno.
- ♦ Se debe considerar la aplicación de la vacuna antitetánica y el uso de antibióticos en especial en heridas grandes [1] (ver capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”).

Prevención

Arrastrar los pies al caminar en el fondo del mar o utilizar un bastón picando la tierra antes de pisar para espantar a las mantarrayas enterradas en la arena [4].

Peces espinosos (*Scorpaenidae* y *Trachinidae*)

Los escorpiónidos (*Scorpaenidae*) son una gran familia de peces marinos con 26 géneros y 215 especies. Dentro de esta familia el más venenoso del mundo es el pez piedra o roca (*Synanceia spp.*), pero existen aproximadamente otras 80 especies de escorpiónidos que se consideran venenosos [4]. Se encuentran en el fondo de océanos tropicales y templados, se camuflan

entre rocas y corales. El pez león, el escorpión y el pez araña, que pertenece a los *Trachinidae*, son los más venenosos para el hombre. Las personas más propensas a ser envenenadas son los pescadores, turistas, chefs y los trabajadores de acuarios [1].

Antecedentes históricos

La leyenda en la Gran Barrera de Coral indica que, en las antiguas culturas del Pacífico, especialmente entre los pueblos indígenas de Australia, el pez piedra ha sido temido y respetado desde hace mucho tiempo.

La leyenda cuenta la historia de un guerrero aborigen que, queriendo demostrar su valentía, decidió caminar descalzo por las peligrosas aguas de la Gran Barrera de Coral. El guerrero, seguro de su habilidad para enfrentar cualquier desafío natural, no hizo caso a las advertencias de su tribu sobre el pez piedra. Mientras caminaba sobre lo que parecía ser una roca inofensiva, sintió un dolor intenso que rápidamente se extendió por su pierna. Había pisado un pez piedra y su espina venenosa se clavó profundamente en su pie.

El guerrero cayó al suelo, sufriendo un dolor insoportable mientras el veneno se esparcía rápidamente por su cuerpo. Desesperado, pidió ayuda a los espíritus de sus ancestros. En respuesta, una anciana sabia de la tribu apareció con un remedio herbal que se había pasado de generación en generación. Después de aplicarlo, el guerrero finalmente sintió alivio, aunque quedó marcado por la experiencia. La lección de la leyenda se transmitió durante siglos: hay que respetar a la naturaleza y a sus criaturas, especialmente a aquellas tan peligrosas como el pez piedra [5]. El dolor que provocan los peces espinosos es tan intenso que en 1782 se reportó que un pescador se cortó el dedo donde había sido picado por un pez araña para poder aliviarlo [1, 6].

Pez piedra o pez roca

Pez de 40 cm con un peso aproximado de 2 kg, globoso, de color marrón o verde. Algunas especies presentan colores rojizos, de ojos pequeños, una boca grande y abierta. Se alimenta de peces pequeños y crustáceos, tiene de

12 a 14 espinas dorsales, dos pélvicas y tres anales, con glándulas en su base que contienen de 5 a 10 mg de veneno cada una (imágenes 3 y 4).

Habitan principalmente en el Mar Rojo, África oriental, Polinesia Francesa, al sur de las costas de Japón y el sur de Australia [1,8]. Pueden vivir de 15 a 20 años [4].

IMAGEN 3. PEZ PIEDRA EN EL FONDO DEL MAR, EN DONDE SE OBSERVA EL COLOR MARRÓN Y SU BOCA GRANDE CARACTERÍSTICA



IMAGEN 4. PEZ PIEDRA CAMUFLAJEADO



El característico color marrón del pez piedra le permite camuflarse en la arena, lo que frecuentemente lleva a accidentes cuando las personas lo pisan inadvertidamente.

Toxicología

Las toxinas son la toxotoxina de piedra: verrucotoxina y la traquinilisina que presentan actividad hialuronidasa, miotoxicidad con contractura muscular y disminución de la contractilidad miocárdica por estimulación de receptores muscarínicos y adrenérgicos, además de neurotoxicidad [1].

Manifestaciones clínicas

Las espinas se incrustan en la piel, lo que produce dolor extremo, con pico máximo de 30 a 90 minutos y que se resuelve de 6 a 12 horas. Se caracteriza por dolor de cabeza, abdominal, vómitos, convulsiones, parálisis, hipertensión, insuficiencia cardíaca congestiva, dificultad para respirar y arritmia.

Las heridas por pez piedra pueden tardar en sanar varios meses con riesgo de presentar zonas necróticas e infecciones recurrentes. El regreso de la sensibilidad suele ser gradual y a veces nunca se normaliza por completo [1, 7, 8].

Tratamiento

- ♦ En un inicio favorecer el sangrado de la herida, para eliminar el veneno. Si la herida solo tiene una zona de punción sin hemorragia, haga una pequeña incisión para provocar el sangrado.
- ♦ Colocar torniquete unos centímetros arriba de la herida y aflojarlo en intervalos para favorecer la circulación.
- ♦ Sumergir la herida en agua caliente (a tolerancia del paciente) para aliviar el dolor de 30 a 90 minutos y repetir cuando el dolor regrese.
- ♦ Permanganato de potasio al 5% o rojo Congo, aplicar en la herida de 0.1 a 0.5 ml.
- ♦ Antiveneno para pez piedra (suero de caballo hiperinmunizado y refinado). Un ml de este antiveneno neutraliza 10 mg de veneno de pez roca. Se aplican 3 ml IM o IV de dosis inicial, si persisten los síntomas otra dosis de 2 ml. El antiveneno actúa neutralizando las propiedades hemolíticas y el incremento de la permeabilidad vascular del veneno, combate el daño tisular y proporciona analgesia.
- ♦ Si la herida presenta datos de infección administrar antibiótico, el más recomendado es la dicloxacilina 100 a 200 mg/kg/día.
- ♦ Vacuna antitetánica.
- ♦ Se puede emplear loratadina (para dosis de fármacos, revisar el capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”, en la sección sobre dosis farmacológicas).

Perla: el antiveneno del pez piedra ha demostrado ser algo eficaz en otros peces espinosos como el pez león rojo (*Pterois volitans*) y el pez escorpión, probablemente por la filogenética que comparten estas especies, y esto ha favorecido la idea de crear un antiveneno polivalente para peces espinosos o animales marinos [9].

Pez león (*Pterois antennata*)

Se distribuye en todo el mundo en zonas tropicales y dos especies de pez león del Indopacífico se introdujeron por el hombre al Atlántico oriental en la década del 90, desde entonces se han encontrado estas especies venenosas en el golfo de México y el Caribe. El turismo y las actividades recreativas de estas zonas como bucear, pescar y nadar han incrementado el envenenamiento en estas zonas [4].

El pez león es el más hermoso, de colores llamativos con rayas rojas, blancas y negras, aletas largas y plumosas armadas con espinas venenosas excepto las pectorales (imagen 5). Se alimenta de peces pequeños, por lo regular cazan en manada y se pueden alimentar de sus propias crías. Viven aproximadamente de 5 a 15 años en cautiverio. Sus espinas largas cuentan con canales con glándulas venenosas en pares, 13 dorsales, dos pélvicas y tres anales [1, 4].

IMAGEN 5. PEZ LEÓN (*PTEROIS ANTENNATA*)



En la imagen se observan sus colores llamativos con líneas intercaladas blancas.

Toxicología

Su veneno es termolábil compuesto de proteínas de alto peso molecular que activan los canales de Na^+ , hialuronidasas y factores de permeabilidad capilar, pero es el menos potente de todos los escorpiónidos. La mayoría de las lesiones por el pez león ocurren en los hogares con acuarios o comercios de peces tropicales, cuando los intentan transferir o alimentar [4, 9].

Manifestaciones clínicas

Provoca edema en la herida con dolor intenso en toda la extremidad. Las manifestaciones sistémicas son debilidad, síncope, disnea e hipotensión; solo se ha reportado un caso sistémico en Venezuela [4, 9].

Tratamiento

- ◇ Profilaxis antitetánica.
- ◇ Sumergir la herida en agua caliente (a tolerancia del paciente) para aliviar el dolor de 30 a 90 minutos y repetir cuando el dolor regrese.
- ◇ Analgésico parenteral (ketoprofeno) [4, 9] (para dosis de fármacos revisar el capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”, en la sección dosis farmacológicas).

Pez escorpión (*Scorpaena spp.*)

Se distribuye en todo el mundo en zonas tropicales. Son de color brillante en tonos de amarillo o anaranjado a rojo, con cabeza grande y estriada, con espinas y branquial acorazadas no venenosas. No es agresivo, pero cuando se siente amenazado erige todas sus aletas y abre sus branquias para incrementar su tamaño y ser más atemorizante. Se alimenta de peces pequeños. Miden aproximadamente de 30 a 40 cm en la edad adulta y pueden pesar medio kilo. Pueden vivir de 5 a 15 años. Cuenta 13 espinas dorsales, dos pélvicas y tres anales, con glándulas en su base que contienen de 5 a 10 mg de veneno cada espina. Aunque

las aletas pectorales no tienen glándulas venenosas las utilizan como defensa perforando la piel y al romperse la espina deja fragmentos de cuerpo extraño en su víctima (imagen 6) [1, 4].

IMAGEN 6. PEZ ESCORPIÓN (*SCORPAENA SPP.*)



Captado en su hábitat natural, nadando cerca del fondo marino, donde se camufla entre rocas y sedimentos gracias a su coloración distintiva.

Toxicología

Su veneno es termolábil compuesto de proteínas de alto peso molecular, hialuronidasas y factores de permeabilidad capilar [4].

Manifestaciones clínicas

Los pacientes presentan dolor extremo en la piel al contacto con las espinas, con edema que puede ir acompañado de diaforesis, náuseas, dolor de pecho, abdominal, disnea, hipotensión y síncope [1].

Tratamiento

- ♦ Irrigación de la herida con solución salina y extracción de cuerpo extraño.
- ♦ Sumergir la herida en agua caliente (a tolerancia del paciente) para aliviar el dolor de 30 a 90 minutos y repetir cuando el dolor regrese.
- ♦ Todos requieren profilaxis antitetánica.
- ♦ Si la herida es profunda se trata con antibiótico (penicilina o macrólidos).
- ♦ Analgésico parenteral (opioides).
- ♦ Benzodiacepinas para la ansiedad (para dosis de fármacos revisar el capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”, en la sección dosis farmacológicas).
- ♦ El antiveneno del pez piedra ha funcionado en algunas picadoras de pez escorpión [4].

Perla: se sugiere a las heridas por pez piedra o escorpión tomar cultivo, si hay infección por *Mycobacterium marinum* se inicia tratamiento con claritromicina y etambutol [4].

Pez araña (*Trachinus spp.*)

También conocido como pez aguijón o gato marino, habita en aguas arenosas o fangosas poco profundas y templadas en toda Europa. Tiene de cinco a siete espinas en la aleta dorsal delantera y una sola espina en cada opérculo (imagen 7). Aunque no es una especie nativa de las costas mexicanas representa un riesgo potencial para la población debido al comercio marítimo internacional, la acuicultura y la pesca ornamental, que pueden facilitar su introducción accidental.

IMAGEN 7. PEZ ARAÑA (*TRACHINUS SPP.*)



Conocido por sus espinas dorsales venenosas y por habitar en fondos arenosos o fangosos.

Toxicología

Su toxina es conocida como dracotoxina y provoca hemólisis, péptidos, histamina, catecolaminas y mucopolisacáridos [1].

Manifestaciones clínicas

Su presentación es similar a la que provoca el veneno del pez piedra, con dolor intenso que remite en 24 horas, aunque la inflamación de la herida dura hasta 14 días [1].

Tratamiento

El tratamiento de los peces espinosos es similar: inmersión inmediata en agua caliente de la extremidad o zona en contacto con las espinas, aplicación de anestesia local o bloqueo nervioso regional [1].

Perla: el veneno de los peces espinosos, como el de algunas especies de pez león o pez piedra, puede conservar su toxicidad y estabilidad incluso después de la muerte del pez, permaneciendo activo durante uno o dos días. Esto subraya la importancia de manejar con precaución tanto a los peces vivos como a los muertos, especialmente en contextos de pesca o preparación alimentaria [1, 4].

Pez globo

La familia de los *Tetraodontidae* está compuesta por 192 especies de peces distribuidos en 28 géneros que habitan las aguas tropicales y templadas, cuyos ejemplares son conocidos como peces globo porque pueden inflar su cuerpo en situaciones de estrés (imagen 8) [10].

IMAGEN 8. PEZ GLOBO



En estado inflado adopta su característica forma esférica para aparentar un mayor tamaño y disuadir a posibles depredadores.

La mayoría de estos peces son venenosos para el hombre. Pero el veneno del pez globo no es utilizado como mecanismo de defensa como en los peces escorpiónidos, sino que el veneno lo adquiere el pez por su dieta, al ser contaminado por bacterias endosimbióticas como *Pseudomonas* y *Vibrio* que habitan en su intestino. Por este motivo, no es fácil distinguir un pez globo venenoso de otro no venenoso, ya que no sabemos si está o no parasitado por estas bacterias, ya que juntos producen la toxina [11].

Antecedentes históricos

El *fogu* o pez globo es un manjar de larga tradición en Japón. La característica que lo convierte en un manjar es su adecuada preparación y degustación, ya que se debe dejar poca cantidad de veneno, porque cuando lo ingieres se debe sentir un leve hormigueo alrededor de la boca como efecto de consumir poca cantidad de tetrodotoxina, es decir, no tiene que estar libre del veneno, pero tampoco estar en cantidades elevadas que puedan lesionar y para esto se necesitan chefs especializados para su preparación. El pez globo está ilustrado en una tumba egipcia de la quinta dinastía del año 2500 a.C. Se sabe que el capitán Cook fue envenenado en 1774 por pez globo y se cree que los venenos usados en vudú de la cultura haitiana contienen supuestamente tetrodotoxina [12].

Aunque México es el segundo mayor exportador de pez globo del mundo, pues no tiene la tradición de consumirlo como lo preparan los chefs japoneses, no encontramos tantas intoxicaciones por la ingesta de este pez [11].

Toxicología

Su toxina es soluble en agua y estable en el calor, por lo tanto, la cocción del pez globo no elimina su efecto, a diferencia de las toxinas de los otros peces venenosos como el piedra, escorpión y araña. Es una neurotoxina con un potente efecto inhibitor de los canales de sodio. La tetrodotoxina se encuentra principalmente en el hígado, ovarios y piel del pez globo, las hembras tienen más veneno que los machos. Se considera un veneno mil veces más tóxico que

el cianuro y también se puede encontrar en tritones, cangrejos, ranas, babosas marinas, estrellas de mar, pulpos de anillos azules y gusanos cinta, en menores cantidades que en el pez globo [11].

Manifestaciones clínicas

La intoxicación se presenta después de la ingestión del pez y la gravedad del cuadro depende de la cantidad que se consuma. Se divide en grados de toxicidad:

- ♦ Grado 1. Entumecimiento y parestesia perioral (sensación de hormigueo, cosquilleo, picor o ardor en la piel alrededor de la boca) con o sin síntomas gastrointestinales (vómito).
- ♦ Grado 2. Entumecimiento lingual y cara. Parálisis motora temprana y falta de coordinación, dificultad para hablar, con reflejos normales.
- ♦ Grado 3. Parálisis flácida generalizada (disminución del tono muscular) insuficiencia respiratoria, afonía, pupilas fijas y dilatadas. Paciente consciente.
- ♦ Grado 4. Insuficiencia respiratoria grave, hipotensión, bradicardia (menor de 60 latidos por minuto), arritmias y pérdida del conocimiento [11].

Las víctimas mejoran dentro de las primeras 72 horas después de la ingestión, la tetrodotoxina se encuentra en sangre en las primeras 24 horas y en orina se puede detectar hasta cuatro días después de la ingestión [11].

Tratamiento

- ♦ No existe antiveneno para la tetrodotoxina.
- ♦ Administrar carbón activado para disminuir la absorción de la tetrodotoxina.
- ♦ Asistencia respiratoria hasta que se elimine el veneno.
- ♦ Anticuerpos monoclonales para tetrodotoxina (anti-TTX), aunque no se han publicado estudios de su eficacia.

Perla: algunos investigadores han utilizado la tetrodotoxina como analgésico de diversos dolores provocados por cáncer y para control de la ansiedad [11].

Prevención de todos los peces venenosos

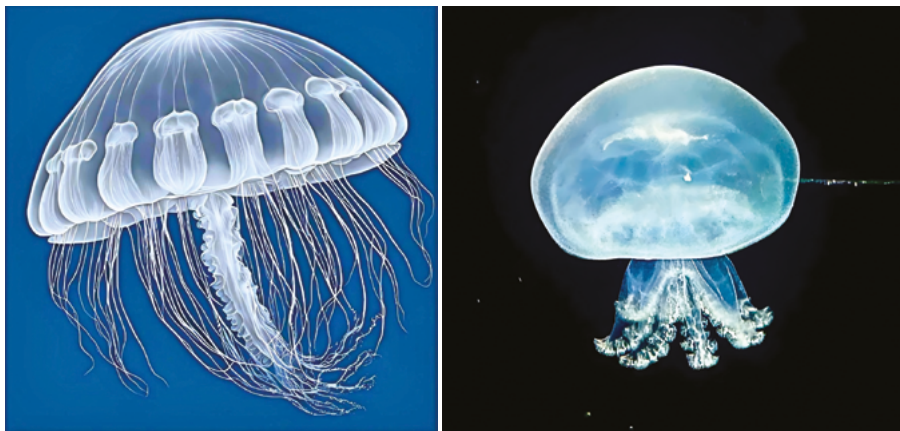
- ♦ La mejor manera de prevenir una picadura con pez roca, pez escorpión o pez araña es caminar arrastrando los pies y de preferencia con calzado dentro del mar, aunque las espinas pueden ser lo suficientemente fuertes para penetrarlo [4,7].
- ♦ Las personas que preparan escorpénidos para el consumo deben cortar todas las aletas dorsales, caudales y anales con sus espinas adheridas usando guantes a prueba de perforaciones antes de filetear el pescado.
- ♦ Si va a alimentar a un pez león de preferencia no introducir las manos en el tanque del acuario y si va a realizar la transferencia del animal utilizar una red grande [4].

Medusas

Los envenenamientos por medusas (clase *Scyphozoa* y *Cubozoa* del filo *Cnidaria*) son más comunes en regiones costeras templadas. La gravedad varía según la especie, pues aunque existen más de 10 000 especies de cnidarios (organismos con células urticantes llamadas cnidocitos), solo 100 representan un riesgo significativo para humanos [1, 13]. Entre las más peligrosas destacan:

- ♦ *Physalia physalis* (mosca azul, carabela portuguesa o aguamala): un hidrozoo colonial con flotador violáceo y tentáculos que provoca lesiones graves (imagen 9).
- ♦ *Carybdea alata* (caja hawaiana): cubozoo solitario con toxinas potencialmente letales.

Estos animales, que proliferan en meses cálidos [1, 14], ilustran la dualidad de los cnidarios: desde especies inocuas como la *Aurelia aurita* (medusa luna) hasta otras con venenos neurotóxicos. Su impacto en humanos refleja la adaptación evolutiva de sus nematocistos (estructuras venenosas exclusivas del filo).

IMAGEN 9. MEDUSA CRIN DE LEÓN Y MEDUSA LUNA

A la izquierda, una medusa de crin de león (*Cyanea capillata*), una de las medusas más grandes del mundo, con un cuerpo gelatinoso en tonos rojizos o amarillos y largos tentáculos urticantes que pueden causar lesiones graves. A la derecha, una medusa luna (*Aurelia aurita*), de cuerpo translúcido y movimiento armonioso, inofensiva para humanos. Ambas especies ilustran la diversidad morfológica y ecológica de los cnidarios.

Antecedentes históricos

En enero de 2017, un evento significativo que involucraba a la aguamala (*Physalia physalis*) ocurrió en las costas del Caribe mexicano, específicamente en Cancún y la Riviera Maya; las autoridades locales reportaron una invasión masiva de carabelas portuguesas en las playas de ese famoso lugar turístico (imagen 10). Durante varias semanas, cientos de bañistas fueron atendidos por picaduras, manifestando un dolor agudo y severo, acompañado de síntomas como hinchazón, enrojecimiento, y en casos más graves, dificultad para respirar y dolor muscular. La invasión de las carabelas portuguesas causó tal preocupación que las autoridades y los negocios locales instalaron banderas de advertencia y cerraron temporalmente algunas playas para prevenir más incidentes [15, 16]. En Australia la incidencia de muerte por envenenamiento de medusa es más elevada que por ataque de tiburón [17].

IMAGEN 10. CARABELA PORTUGUESA (*PHYSALIA PHYSALIS*)



Organismo colonial conocido por su distintivo flotador de color azul violáceo y sus tentáculos urticantes, que pueden alcanzar varios metros de longitud y causar severas reacciones en humanos.

Características anatómicas

Las medusas son invertebrados marinos que cuentan con varias estructuras con diferentes funciones:

- ♦ **Neumatóforo.** Esta es la “vela” o flotador de la carabela portuguesa, una estructura llena de gas que le permite mantenerse a flote en la superficie del agua. Tiene un color de azul a púrpura y puede alcanzar hasta 30 cm de longitud. El neumatóforo puede desinflarse para sumergirse en el agua y evitar depredadores [18].

- ♦ **Tentáculos.** Son los responsables de la caza y la defensa. Se extienden hasta 30 metros de longitud, están equipados con nematocistos, un tubo hueco puntiagudo y enrollado de unos 200 a 400 mm de largo, rodeado de veneno. Miles de estos se distribuyen a lo largo de los tentáculos y se activan por estímulos físicos o químicos (o ambos), después de lo cual se dispara una púa y se inyecta el veneno en la víctima [1, 18].
- ♦ **Gastrozoides.** Estos pólipos son responsables de la digestión. Tras la captura de una presa, los gastrozoides segregan enzimas digestivas para decomponer los alimentos y distribuir los nutrientes a través de la colonia.
- ♦ **Dactilozoides.** Son los pólipos especializados en la captura de presas. Están equipados con nematocistos y se encargan de inmovilizar y transportar la comida hacia los gastrozoides.
- ♦ **Gonozoides.** Estos pólipos se encargan de la reproducción. Liberan espermatozoides o huevos al agua, donde se fertilizan externamente [18].

El color brillante del neumatóforo y la longitud de los tentáculos de la aguamala no solo sirven para la caza y la flotación, sino que también actúan como una advertencia visual para potenciales depredadores. La carabela portuguesa depende del viento y las corrientes para moverse, ya que no posee una forma de propulsión propia [17].

Toxicología

La toxina contenida en los *Cnidae* (estructuras urticantes) es un compuesto altamente bioactivo que desempeña un papel crucial en la defensa y caza de esta especie. Estas toxinas están contenidas en los nematocistos, que son células especializadas capaces de liberar el veneno al entrar en contacto con la piel de una víctima [17].

Composición y actividad tóxica

1. Actividad urticante:

- » La toxina tiene un efecto irritante inmediato al entrar en contacto con la piel, lo que provoca una reacción inflamatoria aguda.

- » La liberación de mediadores inflamatorios locales, como histamina, explica los síntomas típicos de dolor intenso, enrojecimiento, erupciones y sensación de ardor en el área afectada.
- » Esta actividad urticante es una estrategia tanto defensiva como ofensiva para inmovilizar presas pequeñas o alejar a posibles depredadores.

2. Actividad hemolítica:

- » La toxina posee propiedades que afectan las membranas celulares, especialmente de los eritrocitos (glóbulos rojos).
- » Provoca lisis celular (destrucción de células) al alterar la integridad de la membrana, lo que puede llevar a la liberación de hemoglobina en el torrente sanguíneo.
- » Este efecto es relevante en las especies más grandes de carabelas, ya que el daño hemolítico puede ser sistémico en casos de envenenamiento severo [17].

Manifestaciones clínicas

La picadura de medusa provoca diferentes cuadros clínicos. Se puede presentar como una dermatitis que se resuelve espontáneamente, con dolor reportado como muy intenso de unos minutos hasta varias semanas acompañado de reacciones dermatológicas (eritema, urticaria, formación de vesículas, hipo o hiperpigmentación, e incluso cicatrices). También puede presentarse el síndrome de Irukandji, que incluye dolor abdominal, de espalda y pecho con taquicardia, hipertensión, sudoración, piloerección, agitación y en ocasiones alteraciones cardíacas más severas como son depresión miocárdica con o sin edema pulmonar. Las reacciones anafilácticas se pueden presentar, pero son raras [1, 13].

Tratamiento

El tratamiento inicial consiste en la desactivación de los nematocistos adheridos para evitar que continúe la inoculación del veneno y posteriormente el tratamiento de los síntomas secundarios al veneno, que consiste en:

- ♦ Sumergir o colocar vinagre (ácido acético) en la zona para desactivar los nematocistos [13].

- ♦ Solución Sting No More (fórmula compuesta de gluconato de cobre, sulfato de magnesio y urea) también para desactivar los nematocistos, es más eficaz que el vinagre [17, 19].
- ♦ Sumergir la herida en agua caliente (a tolerancia del paciente) para aliviar el dolor por 30 a 90 minutos y repetir cuando el dolor regrese, tratamiento muy específico para la medusa mosca azul y es más eficaz que el uso del vinagre [13].
- ♦ No sirve el uso de compresas de hielo, aplicar crema de afeitar, orina, bicarbonato de sodio o refrescos de soda aplicados en la zona de la picadura, tampoco sirve raspar el lugar de la picadura para desprender los nematocistos, por el contrario, estas sustancias químicas y el raspado provocan que liberen más el veneno [17, 19].

Perla: un metaanálisis realizado en 2015 analizó 435 reportes, incluidos ensayos clínicos, sobre el tratamiento del envenenamiento por medusas. Los resultados destacaron que la aplicación de calor parece ser el tratamiento más efectivo en comparación con otras opciones. Esto se debe a que el calor desactiva las toxinas proteicas presentes en el veneno de muchas especies de medusas. Sin embargo, debido a la gran diversidad de especies de medusas y a las variaciones en la cantidad y composición del veneno inoculado, aún no se ha establecido un tratamiento estándar universal para este tipo de envenenamiento. Cabe mencionar que la temperatura óptima recomendada suele ser entre 40-45 °C, aplicada mediante inmersión en agua caliente o compresas, lo que puede aliviar el dolor y reducir los efectos locales del veneno [13].

Anfibios

Ranas venenosas

En el mundo existen varias familias de ranas venenosas que han desarrollado mecanismos de defensa basados en la producción de toxinas. Entre ellas se

encuentran las familias *Dendrobatidae* y *Aromobatidae*, distribuidas principalmente en Centro y Sudamérica.

Otras familias de ranas venenosas incluyen *Buфонidae* en América del Sur, *Mantellidae* en Madagascar, *Myobatrachidae* y *Pseudophryne* en Australia, y *Eleutherodactylidae* en Cuba. Estas especies suelen destacar por la producción de toxinas en su piel y, en algunos casos, por colores brillantes que advierten de su peligrosidad [20].

Aunque en México no se encuentran ranas del género *Phylllobates* ni de la familia *Dendrobatidae* en un ambiente natural, resulta importante mencionarlas, ya que podrían ingresar al país a través del mercado negro como animales exóticos.

En México, la diversidad de ranas y sapos incluye especies pertenecientes a familias como *Buфонidae*, *Hylidae* y *Leptodactylidae*. Aunque algunas de estas especies poseen secreciones cutáneas con propiedades tóxicas, ninguna alcanza el nivel de toxicidad ni las estrategias de aposematismo características de las ranas *Phylllobates* o *Dendrobatidae*. Esto resalta la importancia de identificar y regular la tenencia de animales exóticos para evitar riesgos relacionados con especies altamente tóxicas.

Rana venenosa de flecha (*Dendrobates spp.*)

Son también conocidas como ranas venenosas dardo o flecha. Las más conocidas y tóxicas son el género *Phylllobates*. En las ranas de colores brillantes, el veneno se encuentra en su piel [20].

Son ranas pequeñas de colores rojos, naranja, amarillos y verdes con patrones combinados con negro, que dependen de la filogenética, del aprendizaje y el reconocimiento de depredadores y si se encuentran en época de apareamiento, cuando presentan colores más brillantes o patrones diferentes (imagen 11). Existe la creencia de que los colores de la rana indican su toxicidad: entre más intensos o brillantes los colores, más tóxicos, lo que en algunas especies sí aplica, pero en otras no necesariamente.

IMAGEN 11. RANA DEL GÉNERO *PHYLLOBATES*

Su llamativa coloración, como el color rojo intenso, asociada al aposematismo, es comúnmente interpretada como una advertencia de alta toxicidad, reforzando la creencia popular sobre su peligrosidad.

Antecedentes históricos

Las tribus colombianas utilizaban la secreción de la piel de la rana, la cual era frotada en los dardos o en las puntas de las flechas para la caza, de ahí que se les conoce a las ranas venenosas como ranas flecha o dardo. La secreción de una sola rana *Phyllobates* puede matar hasta seis humanos [20].

En 2013 en la ciudad de Monte Dourado, Pará, Brasil, dos fotógrafos estaban caminando y uno de ellos vio una rana *D. tinctorius* junto al tronco de un árbol, a pesar de que la identificaron como una rana dardo, la tocaron para poder fotografiarla. El primer fotógrafo capturó rápidamente a la rana y la sostuvo durante cinco segundos con sus manos sin protección, 20 minutos después el fotógrafo que manipuló a la rana comenzó a sentir entumecimiento en el brazo derecho, después de 40 minutos ya no tenía síntomas [21].

Toxicología

Su veneno es un alcaloide que se excreta en su piel como defensa para no ser ingeridas por sus depredadores, que principalmente son las aves y serpientes. Los alcaloides los obtienen de su dieta, principalmente de ácaros y hormigas. Acumulan el alcaloide en glándulas cutáneas.

Se han descrito más de 500 alcaloides diferentes en las ranas dardo, como la batracotoxina, que es el más tóxico de todas las ranas. La batracotoxina se une a los canales de sodio de la membrana neuronal y muscular provocando una despolarización permanente.

Otro alcaloide es la histrionicotoxina, que es un antagonista de los receptores nicotínicos de acetilcolina, la epipedobatina es otro alcaloide que actúa sobre los receptores de acetilcolina, con liberación de dopamina y noradrenalina [20]. La pumiliotoxina interfiere con la contracción muscular al afectar los canales de calcio [20].

Manifestaciones clínicas

El envenenamiento se puede presentar desde el solo contacto de la secreción de la rana con la piel, hasta la ingesta o inoculación con flecha. El grado depende del tiempo de contacto y la cantidad de veneno.

Desde entumecimiento local o de toda la extremidad después de unos minutos de contacto con la rana que puede remitir en una hora, hasta la presencia de parálisis, convulsiones, arritmias y paros cardiacos puede provocar la batracotoxina, sin embargo, como se mencionó antes, son muchos los alcaloides que puede producir una sola rana y no todos están clasificados.

Las personas que pueden ser envenenadas son los biólogos, fotógrafos, campistas curiosos o por costumbres de algunas comunidades que utilizan la secreción de estos anfibios para rituales [20].

Tratamiento

- ♦ No existe un antiveneno.
- ♦ El tratamiento de sostén se deberá brindar de acuerdo con la presentación clínica (ver capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”).

Prevención

No manipular o molestar al animal; si se necesita manipular, utilizar guantes.

Sapo bufo (*Bufonidae*)

La familia *Bufonidae*, comúnmente conocida como los sapos bufos, incluye más de 200 especies, como *Bufo marinus*, *Bufo vulgaris*, *Bufo gargarizans*, *Bufo alvarius* y *Bufo arenarum* [21], con una distribución que abarca prácticamente todo el mundo.

En Estados Unidos y México, estas especies fueron introducidas hace siglos desde otros continentes para el control de plagas. Actualmente, el sapo bufo está bien establecido en América. Estos sapos se caracterizan por su gran tamaño, cabeza ancha, hocico puntiagudo, y una piel uniforme y áspera (imagen 12).

IMAGEN 12. SAPO DEL GÉNERO *BUFO*



Reconocido por su capacidad de producir bufotenina, una sustancia tóxica presente en sus glándulas parótidas.

Una característica distintiva de estos sapos es la presencia de glándulas parótidas ubicadas detrás de los ojos, las cuales secretan una amplia variedad de sustancias químicas biológicamente activas, como dopamina, epinefrina, norepinefrina, serotonina y combinaciones de estas. Estas sustancias tienen

principalmente un propósito defensivo, ya que producen un sabor desagradable para los depredadores, disuadiéndolos de devorar al sapo [22, 23].

Dentro de la familia *Bufonidae*, hay una especie que destaca de manera particular: el sapo gigante o sapo de caña (*Rhinella marina*). Este anfibio no solo impresiona por su tamaño y adaptabilidad, sino que también forma parte de la lista de las “100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo”.

Antecedentes históricos

La relación entre el veneno del sapo bufo y su supuesta acción psicoactiva ha estado rodeada de malentendidos y confusiones, muchas veces alimentados por referencias religiosas, mitológicas y populares. Existen casos documentados de personas que han lamido estos sapos o fumado sus secreciones con fines recreativos, buscando efectos alucinógenos.

En la literatura científica, la bufotenina ha sido identificada como un compuesto alucinógeno. Sin embargo, esta conclusión surge principalmente de asociaciones indirectas, ya que la bufotenina también se ha encontrado en ciertos hongos, como los del género *Amanita*. Es importante aclarar que, aunque existen hongos alucinógenos, los *Amanita* no pertenecen a este grupo. Por otro lado, en hongos del género *Panaeolus* se han identificado análogos de serotonina con propiedades alucinógenas, pero estos no contienen bufotenina.

La confusión entre sapos y hongos probablemente se origina en errores de traducción o interpretación de textos antiguos, donde se describe a ciertos hongos con términos como “el hongo con sombrero de sapo”, “hongo parecido a un sapo” o “el hongo sapo”, en alusión a su forma o apariencia. Estas referencias llevaron a malentendidos que implican a los sapos, cuando en realidad se trataba de hongos [22, 23].

En 1935, el sapo de caña fue introducido en Australia como una estrategia para controlar las plagas en los cultivos de caña de azúcar (origen de su nombre común), sin embargo, lejos de cumplir su propósito sin consecuencias, esta especie ha provocado un profundo impacto ecológico, desplazando a la fauna nativa y generando serios desequilibrios en los ecosistemas australianos.

Toxicología

El sapo del género *Bufo* (actualmente reclasificado como *Incilius* en algunas especies) es conocido por producir una variedad de compuestos tóxicos a través de sus glándulas parótidas.

Entre las toxinas más destacadas están la bufotenina o bufotoxina, la serotonina (5-hidroxitriptamina) y el 5-MeO-DMT (5-metoxi-N,N-dimetiltriptamina). Estas sustancias han generado interés tanto por su potencial psicoactivo como por sus riesgos para la salud.

- ♦ Bufotenina: derivada de la triptamina, es estructuralmente similar a la serotonina y se ha asociado con efectos alucinógenos en ciertas dosis. Aunque su acción no es tan potente como la de otros compuestos, puede inducir alteraciones en la percepción, estados de conciencia modificados, náuseas y taquicardia.
- ♦ Serotonina: este neurotransmisor desempeña un papel crucial en la regulación del estado de ánimo, el sueño y otras funciones fisiológicas en los humanos. Cuando se encuentra en las secreciones tóxicas del sapo, la serotonina puede causar efectos adversos, como irritación en las mucosas y respuestas cardiovasculares, incluyendo hipertensión o taquicardia. Aunque la serotonina no es altamente psicoactiva en sí misma, su presencia contribuye al impacto general de las toxinas secretadas.
- ♦ 5-MeO-DMT: una sustancia psicodélica potente, actúa como agonista en los receptores de serotonina 5-HT_{2A}, generando experiencias profundamente alteradas, como alucinaciones visuales, euforia y disociación. Sin embargo, su uso también puede desencadenar efectos adversos como ansiedad severa, hipertensión y crisis psicóticas.

Es crucial subrayar que estas toxinas tienen un propósito defensivo en el sapo. Su manipulación o consumo por parte de humanos conlleva riesgos significativos, como irritación en la piel y mucosas y toxicidad cardíaca. Algunas bufotoxinas poseen actividad similar a los glucósidos cardíacos, capaces de alterar el ritmo cardíaco.

El uso de estas secreciones con fines rituales o recreativos, aunque asociado a tradiciones indígenas en algunas regiones, ha generado un aumento en casos de intoxicación accidental [22].

Manifestaciones clínicas

El contacto con el sapo bufo puede provocar irritación leve en la piel. La ingesta de su veneno, dependiendo de la cantidad consumida, puede causar desde alucinaciones leves hasta síntomas graves como temblores, agitación y taquicardia [22].

Tratamiento

No existe un tratamiento específico para la intoxicación por las toxinas del sapo bufo. El manejo se enfoca en tratar los síntomas, como la irritación cutánea o los efectos sistémicos (véase capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”).

Prevención

Es importante advertir que el consumo de estas sustancias no solo es peligroso, sino que también puede tener consecuencias fatales debido a la presencia de compuestos como la adrenalina, que puede desencadenar agitación severa y alteraciones cardíacas [22].

Referencias

1. Balhara KS, Stolbach A. Marine envenomations. *Emerg Med Clin N Am.* 2014; 32(1):223-243. doi:10.1016/j.emc.2013.09.009
2. Atwood A. Mantarrayas en la cultura. *Manta Rayworld.* 2024. Disponible en: <https://mantaray-world.com/es/mantarrayas-en-la-cultura/>
3. Grupo de Diarios América. Steve Irwin: las últimas palabras del Cazador de cocodrilos antes de morir. 2021. Disponible en: <https://www.elnacional.com/2021/09/steve-irwin-las-ultimas-palabras-del-cazador-de-cocodrilos-antes-de-morir/>
4. Díaz JH. Marine Scorpaenidae envenomation in travelers: Epidemiology, management and prevention. *J Travel Med.* 2015; 22(4):351-258.
5. Bell G. *The Poison Principle: A Memoir about Family Secrets and Literary Poisonings.* Pan Macmillan; 2001.
6. Huegel CN. *The Nature of Plants: Habitats, Challenges, and Adaptations.* University Press of Florida; 2019.

7. Field-Cortazares J, Calderon-Campos R. Picadura por Pez Roca. Bol Clin Infant Edo Son. 2010; 27(1):83-86.
8. Saggiomo SL, Firth C, Wilson DT, Seymour J, Miles JJ, Wong Y. The geographic distribution, venom components, pathology and treatments of stonefish (*Synanceia spp.*) venom. Mar. Drugs 2021; 19: 302-325.
9. Loyo J, Lugo L, Cazorla D, Acosta ME. Envenenamiento por pez escorpión (*Scorpaena plumieri*) en una comunidad pesquera y turística de la península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela: aspectos clínicos, epidemiológicos y tratamiento. Invest Clin. 2008; 49(3):299-307.
10. Michelin G, Hasuiké WT, Cavalcanti LD, Lehun AL, Silvia JOS, Takemoto RM. First record of two Copepoda species parasitizing *Colomesus tocantinensis* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) in the Tocantins-Araguaia basin, Brazil. Braz J Vet parasitol 2023; 32(3):1-4.
11. Bane V, Lehane M, Dikshit M, O'Riordan A, Furey A. Tetrodotoxin: Chemistry, toxicity, source, distribution and detection. Toxins 2014; 6:693-755.
12. Field J. Puffer fish poisoning. J Accid Emerg Med. 1998; 15:334-338.
13. Li L, McGee RG, Isbister GK, Wedster AC. Interventions for the symptoms and signs resulting from jellyfish stings (review). Coch DataBase of Syst Rev. 2013; 12:1-34.
14. Purcell JE, Arai MN. Interactions of pelagic cnidarians and ctenophores with fish: a review. Hydrobiologia. 2001; 451(1):27-44.
15. Rivera S. Invasión de carabelas portuguesas en la Riviera Maya. El Universal. 2017. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx>
16. Ledesma V. Alerta en Cancún por medusas venenosas. Milenio. 2017. Disponible en: <https://www.milenio.com>
17. Yanagihara AA, Wilcox CL, King R, Hurwitz K, Castelfranco AM. Experimental assays to assess the efficacy of vinegar and other topical first-aid approaches on cubozoan (*Alatina alata*) tentacle firing and venom toxicity. Toxins. 2016; 8(19):1-21.
18. Mota AC, Stampar SN y Morandini AC. Redescrición taxonómica de la carabela portuguesa *Physalia physalis*. Iheringia, Serie Zoológica. 2007; 97(4), 425-433.
19. Wilcox CL, Headlam JL, Doyle TK, Yanagihara AA. Assessing the efficacy of first-aid measures in physalia sp. Envenomation, using solution and blood agarose-based models. Toxins. 2017; 9(149):1-17. doi:10.3390/toxins9050149
20. Stynoski JL, Schulte LM, Rojas B. Poison frogs. Curr Biol. 2015; 25(2):1026-1027.

21. Peña Corrêa BAA, Alcântara de Sena VM, Hisanari Matsushita R, Kaladinsky Citeli N. Report of envenomation in humans by handling a dyeing poison frog *Dendrobates tintorius* (Schneider, 1799) (*Anura: Dendrobatidae*) in the Amazon, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021; 54:1-2.
22. Little T, Goldstein D, Gartz J. Bufo toads and bufotenine: fact and fiction surrounding and alleged psychedelic. *J Psychoactive Drugs*. 1996; 28:267-290.
23. Mendelson III JR, Kinsey CT, Murphy JB. A review of the biology and literature of the gulf coast Toad (*Incilius nebulifer*) native to México and the United State. *Zootaxa*. 2015; 4:517-537.

Lagartos y saurios

Introducción

Los saurios, comúnmente conocidos como lagartos, son un grupo diverso de reptiles que han capturado la fascinación humana desde tiempos antiguos. Estos animales varían en tamaño, desde el de los pequeños geckos hasta grandes iguanas. Juegan un rol muy importante en los ecosistemas, ya que pueden ser tanto depredadores como presas. En este capítulo exploramos dos especies notables: el monstruo de Gila y el lagarto escorpión, conocidos por sus características únicas y venenos potentes.

Antecedentes históricos

Desde la antigüedad, los lagartos han sido parte de la mitología y el folklore en muchas culturas alrededor del mundo. En Mesoamérica, por ejemplo, los aztecas y mayas veían a ciertos lagartos como símbolos de renovación y poder. En la mitología griega los lagartos estaban asociados con el dios Hermes, quien se creía que tenía el poder de transformar piedras en lagartos.

Uno de los primeros registros científicos de un lagarto venenoso fue el monstruo de Gila (*Heloderma horridum*), descrito en detalle en el siglo XIX. Los científicos quedaron fascinados no solo por su aspecto imponente, sino también por su veneno, que contradecía la creencia popular de que todos los lagartos son inofensivos [1].

Características anatómicas generales de *Heloderma suspectum* y *Heloderma horridum*

Las especies *Heloderma suspectum*, conocido comúnmente como monstruo de Gila y *Heloderma horridum*, conocido como lagarto escorpión o lagarto enchaquirado, comparten una serie de características anatómicas y biológicas notables que describiremos a continuación:

- ♦ Tamaño y peso. Los adultos de ambas especies pueden alcanzar una longitud total de 60 a 90 cm (desde la cabeza hasta la cola). El peso varía, pero generalmente se sitúa entre 1,3 y 2,7 kg;
- ♦ Coloración y piel. La piel de estos lagartos está cubierta de escamas duras y granuladas, presentando colores que varían entre negro y amarillo, con patrones de bandas y manchas que les brindan un camuflaje efectivo en su entorno natural. La piel es gruesa y rugosa, con una apariencia perlada debido a las osteodermas (escamas óseas) (imagen 1) [2, 3].

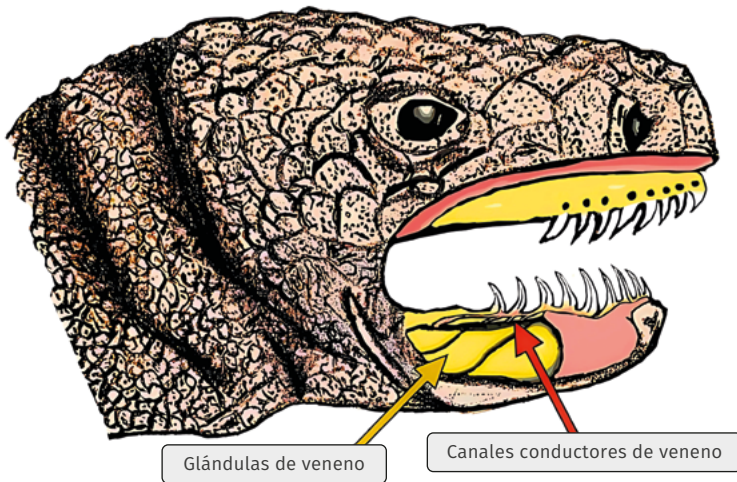
IMAGEN 1. VARIACIÓN CROMÁTICA EN HELODERMAS



A la izquierda, un ejemplar con predominancia de escamas en tonos amarillo cremoso y menos cantidad de escamas en color negro; a la derecha, otro ejemplar en el que predominan las escamas de color oscuro con pocas en amarillo cremoso. Estas diferencias resaltan la diversidad de patrones de coloración dentro de la especie.

- ♦ Cabeza y boca. La cabeza es ancha y aplanada, con mandíbulas fuertes. Poseen dientes agudos que se inclinan hacia atrás y están ligeramente curvados. Tienen glándulas venenosas en la mandíbula inferior [2, 3].
- ♦ Glándulas venenosas. El veneno se produce en las glándulas salivales modificadas ubicadas en la mandíbula inferior del lagarto. Estas glándulas se extienden a lo largo de cada lado de la mandíbula inferior y son responsables de la producción y almacenamiento del veneno. El veneno se mezcla con la saliva en el proceso de secreción y se utiliza principalmente para defensa con efectos neurotóxicos que causan dolor e inflamación en sus presas y depredadores (imagen 2) [2, 3, 4].

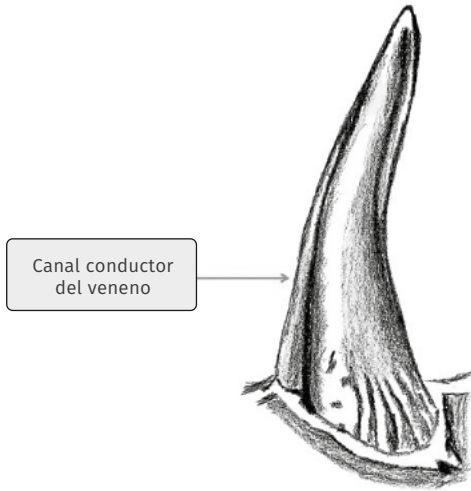
IMAGEN 2. GLÁNDULAS VENENOSAS



Los dientes de la mandíbula inferior poseen un surco que permite que el veneno fluya hasta la herida. Las glándulas productoras de veneno, ubicadas en el maxilar inferior, están organizadas en grupos de tres a cuatro sacos. Estas glándulas forman canales que desembocan junto a los "dientes venenosos".

- ♦ Dientes venenosos o colmillos inyectoros de veneno. El *Heloderma* no tiene colmillos huecos como los de las serpientes, sino que sus dientes son más bien acanalados y tienen surcos que facilitan la conducción del veneno desde las glándulas venenosas hasta la herida (imágenes 3 y 4) [4].

IMAGEN 3. COLMILLO DE UN HELODERMA



Destaca el canal o surco por donde se libera el veneno.

IMAGEN 4. ESQUELETO DE UN HELODERMA



Se aprecian los "dientes venenosos" y el respectivo ducto transportador del veneno.

- ◇ **Cuerpo y extremidades.** El cuerpo es robusto y pesado. Las extremidades son cortas pero fuertes, con garras afiladas que les ayudan a excavar [3, 4].
- ◇ **Forma de la cola.** La cola es gruesa y actúa como un órgano de almacenamiento de grasa, lo que es crucial para su supervivencia en entornos con recursos limitados (imagen 5) [2, 3].

IMAGEN 5. HELODERMA DE APROXIMADAMENTE 90 CM DE LONGITUD



Llama la atención lo robusto y pesado de su cuerpo, así como su cola gruesa y alargada.

- ◇ **Escamas.** Tanto el monstruo de Gila como el lagarto escorpión son conocidos por sus escamas distintivas que recuerdan a cuentas de chaquira. Estas escamas tienen una apariencia granulada y texturizada, lo que les da un aspecto de cuentas en mosaico. Este patrón no solo es visualmente interesante, sino que también puede tener funciones protectoras y de camuflaje (imagen 6). En la cultura popular y el arte nativo, las escamas de estos lagartos han inspirado diversos diseños y patrones en artesanías, especialmente en trabajos de cuentas de chaquira. Los artesanos

a menudo replican los patrones de colores brillantes y contrastantes de estos reptiles en collares, pulseras y otros adornos, celebrando la belleza natural y única de estos animales [3].

IMAGEN 6. VISTA AMPLIADA DE LAS ESCAMAS DE UN HELODERMA



En esta imagen se observa cómo las escamas, con su textura granulada y apariencia distintiva, semejan las cuentas de chaquira, característica única de estos reptiles venenosos.

Comportamiento

Son animales nocturnos y crepusculares, activos principalmente al amanecer y al anochecer. Su dieta incluye pequeños mamíferos, aves, huevos, insectos y otros reptiles. Estas características tanto anatómicas como biológicas son compartidas por ambas especies, destacando su adaptación a los entornos áridos y la capacidad para defenderse de depredadores a través de su veneno [2, 3, 4].

Algunos incidentes con *Heloderma* ocurren debido a su apariencia lenta y torpe, lo que puede dar la falsa impresión de que no representan un peligro. Esta percepción errónea es común, especialmente cuando se les observa cruzando caminos rurales o brechas. Sin embargo, al intentar manipularlos o reubicarlos, el animal puede reaccionar rápidamente en defensa propia mediante su mordida, que es peligrosa debido a la inyección de veneno a través de surcos en sus dientes. Este comportamiento destaca la importancia de respetar la fauna silvestre y evitar la manipulación innecesaria de especies potencialmente peligrosas.

Monstruo de Gila (*Heloderma horridum*)

Es un lagarto venenoso nativo de las regiones áridas del suroeste de Estados Unidos y el noroeste de México. Este reptil se caracteriza por su cuerpo robusto y su piel gruesa cubierta de escamas que presentan patrones distintivos de color negro y anaranjado o amarillo. A diferencia de la mayoría de los lagartos, el monstruo de Gila posee glándulas venenosas situadas en la mandíbula inferior y su veneno se transmite a través de surcos en sus dientes [3]. Aunque su mordedura es dolorosa y puede ser peligrosa, rara vez es fatal para los humanos.

El veneno del monstruo de Gila ha sido objeto de numerosos estudios científicos debido a sus potentes toxinas. Entre las toxinas presentes en el veneno se encuentran la gilatoxina y la helodermina, que afectan el sistema nervioso y cardiovascular de las presas [4, 5].

Además, se ha descubierto que algunas de estas toxinas tienen aplicaciones médicas potenciales, como el exenatide, una sustancia derivada del veneno que se utiliza en el tratamiento de la diabetes tipo 2 [5].

Respecto a su comportamiento, generalmente es lento, su dieta consiste en huevos de aves, pequeños mamíferos y otros reptiles [2, 3]. Esta especie se encuentra protegida debido a su estado vulnerable.

Lagarto escorpión (*Heloderma exasperatum*)

El lagarto escorpión es otro miembro venenoso del género *Heloderma*, encontrado principalmente en las regiones áridas del noroeste de México. Similar al monstruo de Gila, el lagarto escorpión tiene un cuerpo robusto y escamas gruesas con patrones distintivos. Este lagarto también posee glándulas venenosas en la mandíbula inferior y su veneno contiene toxinas similares [3].

El veneno del lagarto escorpión contiene fosfolipasas y metaloproteinasas, que pueden causar dolor intenso, hinchazón y necrosis en el sitio de la mordedura [4, 5, 6]. El lagarto escorpión lleva un estilo de vida nocturno y se alimenta de pequeños animales y huevos. Su capacidad para sobrevivir en ambientes áridos se debe a su comportamiento y a que su fisiología ha evolucionado y se ha ido adaptando a la escasez de agua y de alimentos [3].

Mecanismo de inyección del veneno del *Heloderma*

Cuando el *Heloderma* muerde a su presa o a un agresor, el veneno almacenado en las glándulas salivales se desliza y fluye por los surcos de sus dientes hasta la herida. Este proceso se logra gracias a la alta presión de su mordida y a los movimientos que hace al masticar, facilitando la entrada del veneno en la víctima (imagen 7) [4, 5].

IMAGEN 7. HELODERMA MORDIENDO CON ALTA PRESIÓN



La mordida de alta presión facilita el flujo de veneno desde sus glándulas salivales hacia la herida mediante movimientos masticatorios.

Toxicología

Los componentes del veneno, la toxicocinética, toxicodinamia y el tratamiento son muy similares para las especies *Heloderma horridum* y *Heloderma exasperatum*; esto se debe a que ambos pertenecen al mismo género y sus venenos son muy parecidos entre sí [4, 5].

Componentes del veneno

- ♦ Enzimas proteolíticas. Estas enzimas ayudan a degradar proteínas y tejidos, facilitando la difusión del veneno.
- ♦ Fosfolipasas. Enzimas que destruyen las membranas celulares, causando daño tisular e inflamación.
- ♦ Hialuronidasa. Una enzima que rompe el ácido hialurónico en el tejido conectivo, permitiendo que el veneno se difunda más rápidamente.
- ♦ Helodermina y gilatoxinas. Péptidos que afectan la transmisión neuromuscular y pueden causar parálisis, sobre todo en presas pequeñas.
- ♦ Exendina-4. Tiene efectos en el sistema nervioso autónomo y también puede influir en los niveles de glucosa en la sangre [6, 7].

Toxicocinética

- ♦ Absorción. El veneno se absorbe rápidamente en el sitio de la mordedura y entra en el torrente sanguíneo [6, 7, 8].
- ♦ Distribución. Se distribuye sistemáticamente, afectando varios órganos y sistemas.
- ♦ Metabolismo y eliminación. El veneno es metabolizado principalmente por el hígado y excretado por los riñones [6, 7].

Toxicodinamia

El veneno es considerado predominantemente neurotóxico. Este tipo de veneno afecta el sistema nervioso de la víctima [7, 8].

- ♦ Acción local. Provoca dolor intenso, edema, necrosis tisular, parestesias, ardor y sangrado en el sitio de la mordedura;
- ♦ Acción sistémica. Puede causar hipotensión, arritmias cardíacas, insuficiencia renal aguda y efectos neurológicos debido a la interferencia con la transmisión neuromuscular [7].

Tratamiento

Después de una mordedura de *Heloderma* se recomienda seguir los pasos básicos de primeros auxilios, así como el ABCD de la reanimación (revisar capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”).

1. Retirar al lagarto lo más rápido posible:
 - » Cuanto más tiempo permanezca el lagarto sujeto, más veneno se inyectará en la herida, aumentando el riesgo de reacciones graves.
 - » En caso de mordeduras leves, donde solo la piel está afectada, se puede intentar agarrar al lagarto detrás de la mandíbula y retirarlo con cuidado.
 - » Si las mandíbulas están fuertemente incrustadas, se puede usar un chorro fuerte de agua en la cabeza del lagarto o utilizar una herramienta como tenazas para abrir el hocico.
 - » Un objeto fino y plano que se pueda insertar entre la mandíbula inferior y la herida y luego girar 90°, puede separar rápidamente ambas mandíbulas.
 - » Si se debe retirar al lagarto con fuerza, es probable que algunos dientes se queden incrustados, causando laceraciones en el sitio de la mordedura [4, 6, 10, 11].
2. Retirar joyas. Quitarse rápidamente anillos, pulseras y cualquier otra joya, incluyendo piercings, ya que estos pueden complicar la situación si se produce hinchazón.
3. Inmovilizar la parte afectada. La extremidad mordida debe ser inmovilizada. Para controlar el sangrado, se debe aplicar un vendaje compresivo suave.
4. Buscar atención médica inmediata. Llevar a la persona mordida al hospital lo más pronto posible. Es importante tranquilizarla y asegurarle que la mordedura no es mortal.

5. Evitar ciertas acciones:
 - » No sedar a la persona.
 - » No aplicar calor o frío en la herida.
 - » No usar torniquetes o vendajes apretados.
 - » No succionar el veneno ni hacer cortes en la herida.
6. Primeros auxilios. Limpieza de la herida con agua y jabón, inmovilización del área afectada y aplicación de hielo para reducir la hinchazón.
7. Hospitalización. Monitorización cardiovascular, administración de analgésicos y antibióticos profilácticos para prevenir infecciones secundarias.
8. Tratamiento de soporte. Administración de líquidos intravenosos, manejo del dolor y cuidado de la herida.
9. No es recomendado la succión del veneno, aplicación de torniquetes o incisiones en el sitio de la mordedura [12].

La intervención médica inmediata y el monitoreo cuidadoso son esenciales para asegurar una recuperación completa y prevenir complicaciones graves.

Tratamiento avanzado

El manejo de la intoxicación por veneno de *Heloderma* (como el monstruo de Gila o el lagarto de cuentas) se centra en el tratamiento sintomático y de soporte (control del dolor, la prevención de infecciones, el soporte respiratorio y hemodinámico), ya que no existe un antídoto específico para el veneno de estos lagartos.

1. Atención y evaluación inicial:
 - » Evaluación médica inmediata para determinar la gravedad de la intoxicación.
 - » Monitoreo continuo de signos vitales, incluyendo presión arterial, frecuencia cardíaca y respiración.
2. Control del dolor:
 - » Administración de analgésicos potentes para manejar el dolor intenso como son los opioides (morfina, fentanilo).
 - » En algunos casos se pueden usar bloqueos nerviosos locales para aliviar el dolor severo.

3. Limpieza y cuidado de la herida:
 - » Limpieza minuciosa de la herida con agua y jabón para prevenir infecciones secundarias.
 - » Aplicación de antisépticos y cobertura con un vendaje limpio y estéril.
 - » Revisión minuciosa para asegurarse de que no queden esquirlas de los dientes del lagarto.
4. Tratamiento de síntomas sistémicos:
 - » Administración de antihistamínicos y corticosteroides para manejar reacciones alérgicas e inflamación.
 - » Monitoreo y tratamiento de síntomas neurológicos y cardiovasculares, como mareos, debilidad, hipotensión y arritmias. Para dosis de fármacos revisar el capítulo 3, “Primeros auxilios y soporte avanzado para incidentes con animales venenosos”, en la sección dosis farmacológicas.
5. Soporte respiratorio: en casos graves, puede ser necesario el soporte respiratorio, incluyendo oxigenoterapia o ventilación mecánica si hay dificultad respiratoria significativa [11, 12].
6. Prevención y tratamiento de infecciones:
 - » Administración de antibióticos profilácticos para prevenir infecciones secundarias, especialmente si hay heridas abiertas o laceraciones.
 - » Vigilancia para signos de infección local o sistémica y tratamiento apropiado si es necesario.
7. Tratamiento de coagulopatías:
 - » Monitoreo de parámetros de coagulación y tratamiento de cualquier coagulopatía que pueda presentarse.
 - » En casos raros, puede ser necesario el uso de plasma fresco congelado o factores de coagulación específicos si hay un trastorno de coagulación significativo.
8. Soporte hemodinámico:
 - » Administración de fluidos intravenosos para mantener la presión arterial y la perfusión tisular.
 - » Uso de medicamentos vasoactivos en casos de hipotensión severa que no responde a la administración de los líquidos [9, 11, 12].

9. Inmovilización y descanso: la extremidad afectada debe ser inmovilizada y mantenida en reposo para reducir la propagación del veneno y minimizar el dolor.

Seguimiento y atención continua

- ♦ La persona afectada debe ser observada en el hospital para monitorear la evolución de los síntomas y la respuesta al tratamiento.
- ♦ Se debe realizar seguimiento y evaluaciones periódicas y regulares para detectar cualquier complicación tardía [11, 12].

Referencias

1. Lamb, S. Montezuma Castle National Monument. Tucson: Southwest Parks & Monuments Association; 1993.
2. Beck, DD. Biology of Gila Monsters and Beaded Lizards. Berkeley: Univ of California Press; 2005.
3. Thomas, SG. Beaded Lizard and Gila Monster: Helodermatidae. In: The Encyclopedia of Reptiles and Amphibians. 2nd ed. San Diego: Academic Press; 2004. p. 123-5.
4. Loeb L. The Venom of Heloderma. Review by: Van Denburgh J. Science. 1913; 38(991):931-2.
5. Russell FE, Bogert CM. Gila monster: its biology, venom and bite--a review. Toxicon. 1981; 19(3):341-59. doi: 10.1016/0041-0101(81)90040-4.
6. Chippaux JP, Amri K. Severe *Heloderma spp.* envenomation: a review of the literature. Clin Toxicol (Phila). 2021; 59(3):179-184. doi: 10.1080/15563650.2020.1853145.
7. Tu AT, Murdock DS. Protein nature and some enzymatic properties of the lizard *Heloderma suspectum suspectum* (Gila monster) venom. Comp Biochem Physiol. 1967; 22(2):389-96. doi: 10.1016/0010-406x(67)90602-0.
8. Bonnet MS. The toxicology of *Heloderma suspectum*: the Gila monster. Br Homeopath J. 2000; 89(4):198-204. doi: 10.1054/homp.1999.0442.
9. Hooker KR, Caravati EM, Hartsell SC. Gila monster envenomation. Ann Emerg Med. 1994; 24(4):731-5. doi: 10.1016/s0196-0644(94)70285-3. Erratum in: Ann Emerg Med 1995; 25(1):47.

10. Australian Resuscitation Council. First Aid Management of Bites and Stings. Australian Resuscitation Council; 2016.
11. Emergency Care and Safety Institute. Wilderness First Aid Field Guide. Burlington: Emergency Care and Safety Institute; 2018.
12. Mayo Clinic. Insect bites and stings: first aid [Internet]. 2021. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/first-aid/insect-bites-and-stings/basics/art-20056593>

Desmitificando y descubriendo: la verdad detrás de los mitos sobre los animales venenosos y sus secretos

Introducción

Los animales venenosos han sido objeto de fascinación y temor a lo largo de la historia, alimentando mitos y creencias populares que a menudo distorsionan la realidad sobre estos seres. Desde serpientes y arañas hasta escorpiones y otros animales venenosos, su capacidad para producir toxinas ha inspirado narrativas que van desde exageraciones dramáticas hasta malentendidos sobre su comportamiento, peligrosidad y distribución geográfica.

Este capítulo tiene como objetivo separar los mitos de los hechos y proporcionar una visión más clara y científica sobre los animales ponzoñosos. Exploraremos las creencias erróneas más comunes y las contrastaremos con información basada en evidencia.

Desmitificar estos conceptos no solo ayuda a reducir el miedo infundado, sino que también fomenta una mejor comprensión de estas especies y de la forma en que interactúan con su entorno.

Conocer la verdad sobre estos animales no solo tiene implicaciones culturales y educativas, sino también prácticas: una correcta información puede marcar la diferencia en la prevención de accidentes y en la adecuada respuesta ante un evento relacionado con un animal venenoso. Adentrémonos en este fascinante mundo para descubrir que, detrás del misterio y la ponzoña, hay mucho más por aprender y comprender.

Mito: todos los animales venenosos son mortales

Realidad: aunque muchos animales venenosos pueden causar reacciones severas o incluso la muerte, existen aquellos animales que producen toxinas que solo causan síntomas leves o moderados, como son dolor local, hinchazón o reacciones alérgicas [1, 2, 3].

Mito: los animales ponzoñosos están presentes solo en las zonas rurales y selváticas (imagen 1)

Realidad: los animales venenosos pueden encontrarse tanto en las áreas rurales como en las urbanas. Muchas especies han demostrado tener poder de adaptación y por ello pueden encontrarse cerca de asentamientos humanos como son las áreas urbanas, en donde pueden encontrar refugio y alimento [4].

IMAGEN 1. LOS ANIMALES VENENOSOS NO SON EXCLUSIVOS DE LAS ÁREAS RURALES



Mito: el veneno de un animal siempre actúa instantáneamente

Realidad: la velocidad con la que el veneno actúa puede variar mucho por múltiples factores, entre ellos:

1. El tipo de veneno
2. La cantidad inyectada
3. La vía de exposición
4. Las condiciones fisiológicas de la víctima, etcétera

Algunos venenos pueden causar efectos inmediatos y graves mientras que otros pueden tener un inicio más lento y gradual. Entender esta variabilidad es importantísimo para poder proporcionar un tratamiento médico adecuado [3].

¿Es cierto que existen animales y plantas que tienen colores llamativos para simular que son animales venenosos y así evitar ser atacados?

Sí, es cierto. Este fenómeno se conoce como *mimetismo batesiano* y es una forma de protección que algunos animales y plantas han desarrollado para evitar ser atacados por depredadores. El mimetismo batesiano se da cuando un organismo inofensivo evoluciona para parecerse a un organismo peligroso o venenoso. De esta manera, los depredadores que reconocen el patrón de color o la forma asociada con el animal venenoso evitan atacar al imitador, pensando que es peligroso.

En el caso de los animales tenemos algunas moscas y abejas que no son venenosas y que han evolucionado para tener patrones de color similares a los de las avispas, que son conocidas por su capacidad de picar y su veneno tóxico. Como ejemplos tenemos a la mosca abejorro (*Bombylius major*), mejor conocida como abejorro falso (imagen 2), pues no tiene aguijón, y la abeja carpintera (imitadora del género *Xylocopa*); ambas tienen colores que imitan a las abejas y a las avispas, de hecho, se les considera no son agresivas.

IMAGEN 2. MOSCA ABEJORRO



Llama la atención la similitud de colores con algunas abejas

IMAGEN 3. ABEJA CARPINTERA



Se observa la ausencia de aguijón y su similitud en colores con algunas abejas.

También existen algunas plantas que pueden tener colores y patrones en las hojas que incluso semejan insectos venenosos o en su defecto tienen espinas o sustancias químicas defensivas. Esto puede disuadir a los herbívoros de alimentarse de ellas, ya que los colores brillantes o los patrones inusuales pueden indicar que la planta es tóxica o peligrosa.

Como ejemplos tenemos a la bella de noche (*Mirabilis jalapa*), planta ornamental conocida popularmente como “Don Diego de noche”, que tiene flores vistosas que pueden contener toxinas para protegerse de los herbívoros (imagen 4); la coralillo (*Jatropha integerrima*), que tiene hojas verdes, brillantes y rojas que pueden contener látex tóxico (imagen 5) y la hierba de las tortugas (*Heliotropium indicum*), la cual tiene hojas con manchas y venas blancas que semejan las hojas de la higuera (la higuera), una planta considerada venenosa.

IMAGEN 4. DON DIEGO DE NOCHE



IMAGEN 5. *JATROPHA INTEGERRIMA*, PUEDE CONTENER LÁTEX TÓXICO



IMAGEN 6. HIGUERILLA (*RICINUS COMMUNIS*)



Es una planta común en México que generalmente se observa en los terrenos abandonados o a pie de carretera. Se considera que sus semillas son tóxicas.

Por lo tanto, el mimetismo batesiano es un ejemplo de cómo la selección natural puede influir en la evolución de las especies, dando como resultado organismos que parecen peligrosos pero que no lo son, confiriéndoles una ventaja de supervivencia al evitar la depredación, lo que repercute a largo plazo al permitir pasar esta ventaja por medio de sus genes a las futuras generaciones [5].

Mito: la succión del veneno de una mordedura o picadura ayuda a salvar la vida de una persona (imagen 7)

Realidad: este es un mito peligroso. Intentar succionar el veneno puede causar más daño adicional al tejido y no es efectivo, sobre todo en aquellos venenos de rápida propagación como el de arañas y alacranes; incluso aquellos que se atreven a succionar el veneno y tienen alguna úlcera en la mucosa oral, corren el riesgo de envenenarse también; por lo tanto, no se recomienda esta práctica [6].

IMAGEN 7. SUCCIÓN DE VENENO

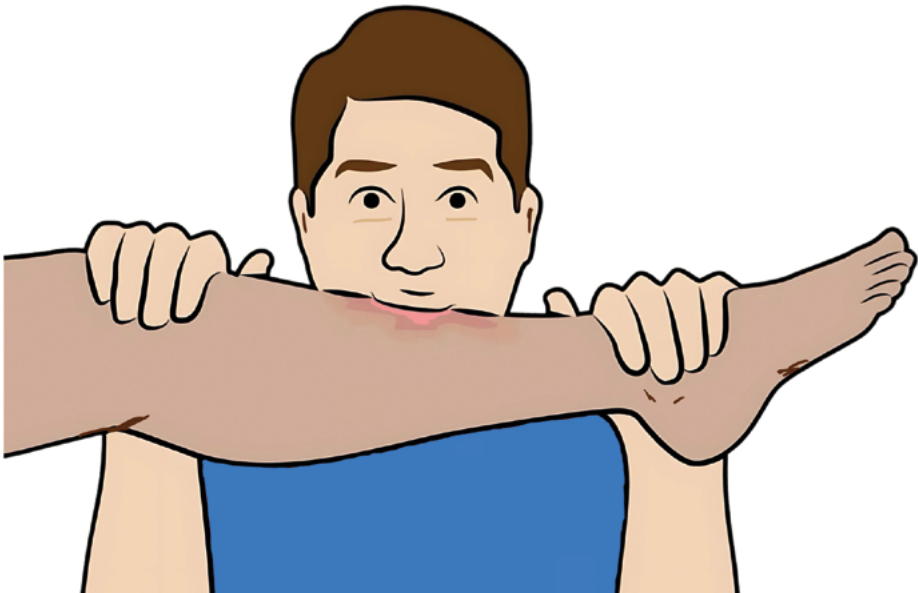


Ilustración de un mito ampliamente difundido y peligroso que representa un alto riesgo tanto para la víctima como para quien intenta realizar esta práctica.

Lo mejor es buscar atención médica inmediata y seguir los protocolos de primeros auxilios adecuados y en algunos casos (mordida de serpientes) tomar algunas medidas como mantener la extremidad afectada en reposo y por debajo del nivel del corazón, lo que puede ayudar a reducir la propagación del veneno (capítulo 4, Técnicas y recomendaciones).

¿Las avispas pueden dejar incrustado el aguijón y morir cuando pican como sucede con las abejas?

Solo las abejas dejan su aguijón incrustado en la piel al picar, mientras que las avispas pueden picar repetidamente y continuar inyectando veneno sin dejar su aguijón (imagen 8) [7].

IMAGEN 8. AVISPA PICANDO REPETIDAMENTE



¿Es cierto que los alacranes chiquitos y güeros son más tóxicos, mientras que los escorpiones grandes y oscuros son poco tóxicos?

Este mito es incorrecto y tiene su fundamento en una confusión común entre los términos “alacrán” y “escorpión”. La verdad detrás de esta afirmación es la siguiente:

- ♦ Alacrán y escorpión son términos que se utilizan para referirse a la misma criatura en diferentes regiones y contextos; ambos términos se refieren a arácnidos del orden *Scorpiones*. Ambas palabras se refieren al mismo tipo de arácnido venenoso.
- ♦ La palabra “escorpión” proviene del latín *scorpio*, que a su vez tiene origen en el griego *skorprios*, que significa “el que pica con la cola”. Por otro lado, “alacrán” proviene del árabe clásico *al-’aqrab* (برقاع), derivado del árabe antiguo *al-’aqrab* (برقألا), cuyo significado en árabe es “escorpión”.
- ♦ En algunos lugares, como México, la palabra “alacrán” se utiliza comúnmente para referirse a escorpiones pequeños y venenosos. No hay una regla definida y constante con respecto al tamaño o el color que determine la toxicidad de los alacranes y escorpiones. La variabilidad de tamaño y color pueden deberse a la especie, subespecie y ubicación geográfica del animal; incluso se reconoce que puede existir variación de color y tamaño en animales de la misma camada y familia (por lo tanto, puede haber ejemplares chiquitos, grandotes, unos más descoloridos que otros y ser miembros de la misma familia). Por ello, la idea de que los alacranes pequeños y de color claro son más tóxicos, mientras que los escorpiones grandes y oscuros son menos venenosos, es un mito sin fundamento científico, pues como ya dijimos, no hay una correlación directa entre el tamaño, el color y la toxicidad.

Es importante entender que, independientemente del nombre (alacrán o escorpión), el tamaño y el color del animal, la toxicidad del veneno no está directamente relacionada con estas características, y la manera de reconocerlo corresponde a otras características anatómicas (para más información revisar el capítulo 7) [9, 10, 11].

IMAGEN 9. DOS ALACRANES DE DIFERENTE COLOR Y TAMAÑO



Ejemplo que destaca que ni el tamaño ni el color son indicadores fiables de la toxicidad, ya que incluso alacranes de la misma camada pueden variar en estas características.

Mito: todos los alacranes son mortales para los humanos

Realidad: de las muchas especies de alacranes solo unas cuantas tienen veneno mortal para los seres humanos; en México se considera que de la totalidad de población de alacranes del país solo del 20 al 30% tiene veneno tóxico que ponga en riesgo la vida de los seres humanos. Es por ello por lo que en la mayoría de los casos de picaduras de alacrán se reportan solamente dolor y síntomas locales [8].

Mito: a mí los alacranes no me hacen daño

Realidad: aunque algunas especies de alacranes pueden tener venenos que solo causan síntomas leves en personas sanas, otras especies sí pueden ser peligrosas, especialmente para niños pequeños, ancianos o personas con condiciones médicas preexistentes. Más aún, hay que tomar en cuenta que las probabilidades de que un alacrán sea tóxico son solo del 20 al 30%. Es importante siempre buscar atención médica si se es picado por un alacrán, ya que las reacciones pueden variar y algunos casos pueden requerir tratamiento específico con antídoto [9, 10].

¿Es cierto que los alacranes recién nacidos se comen a la madre?

No, este es un mito ampliamente difundido pero incorrecto. Los alacranes recién nacidos no se alimentan de su madre. Lo que sucede es que, durante las primeras etapas de vida, las crías permanecen en el dorso de la madre como un mecanismo de protección mientras se desarrollan. Las hembras, como parte de su ciclo biológico, mudan su exoesqueleto en determinadas ocasiones, dejando detrás un armazón vacío. Cuando las personas observan este caparazón junto con las crías sobre él, pueden interpretar erróneamente que los alacranes bebés se han devorado a su progenitora. Sin embargo, esto no es más que un fenómeno natural del proceso de muda y no una conducta de canibalismo (imagen 10) [9].

IMAGEN 10. COMPARACIÓN VISUAL DEL CICLO DE VIDA DE UN ALACRÁN



A la izquierda, una hembra de alacrán transporta a sus crías recién nacidas en el lomo como parte de su estrategia de protección inicial; a la derecha, una hembra en proceso de muda de su exoesqueleto, un evento crucial que marca una etapa de renovación en su desarrollo fisiológico. Estas fases destacan la complejidad y resistencia de estos arácnidos, desde su cuidado parental hasta su capacidad de adaptación mediante la muda.

¿El veneno del vinagrillo es tóxico para el ser humano ya que es un tipo de alacrán?

El vinagrillo, perteneciente al orden de los uropigios o uropígidos (*Uropygi*), es un arácnido comúnmente conocido también como vinagró o escorpión látigo, que abarca aproximadamente 126 especies. Aunque en algunas regiones el término “vinagrillo” se utiliza específicamente para referirse al arácnido *Mastigoproctus spp.*, es importante destacar que este no es un verdadero alacrán ni representa un peligro venenoso para los seres humanos (imagen 11) [12].

IMAGEN 11. VINAGRILLO AMENAZADOR LANZANDO VENENO



El vinagrillo se considera entre la comunidad tan peligroso como los alacranes.

A diferencia de los alacranes verdaderos del género *Centruroides*, *Mastigoproctus spp.* no posee veneno en su aguijón. En lugar de eso, tiene glándulas que pueden expulsar un líquido defensivo que contiene ácido acético, lo cual puede tener un olor similar al del vinagre. Este líquido no es tóxico para los humanos y no causa daño significativo más allá de una posible irritación leve si entra en contacto con la piel.

Aunque *Mastigoproctus spp.* se puede parecer superficialmente a un alacrán por su forma corporal y su cola en forma de látigo, no comparte las mismas características venenosas ni la misma biología que los verdaderos alacranes [12].

Estos arácnidos se alimentan principalmente de pequeños insectos y otros invertebrados y son inofensivos para los humanos.

El *Mastigoproctus spp.* es un arácnido curioso y peculiar, pero no representa ningún riesgo para la salud humana debido a su falta de veneno y su naturaleza no agresiva hacia los humanos (imagen 12).

IMAGEN 12. VINAGRILLO



Su sistema defensivo incluye la expulsión de ácido acético. Este veneno es considerado de baja toxicidad, siendo principalmente irritante para la piel y mucosas.

¿Es verdad que las arañas no son insectos como los zancudos y las moscas?

A menudo se tiene la creencia de que las arañas son insectos, pero en realidad son arácnidos, al igual que los escorpiones y los ácaros. Tienen ocho patas y no seis como los insectos y pertenecen a una clase completamente diferente en el reino animal [13].

Mito: todas las arañas son venenosas y peligrosas para los seres humanos

Realidad: este mito es falso. Aunque muchas arañas producen veneno para inmovilizar a sus presas, la mayoría de las especies no representan un peligro significativo para los seres humanos. Solo unas pocas especies tienen veneno lo suficientemente potente como para causar problemas médicos graves en personas, como las viudas negras o las arañas reclusas pardas [13, 14].

Mito: las arañas por naturaleza son agresivas con los humanos y siempre buscan atacarlos

Realidad: las arañas generalmente evitan el contacto con los humanos y prefieren huir antes que atacar. La mayoría de las mordeduras ocurren cuando las personas accidentalmente perturban a una araña o estas se sienten amenazadas; generalmente son más defensivas que agresivas [14, 15].

Mito: las arañas tienen la capacidad de saltar para atrapar o agredir a sus presas (imagen 13)

Realidad: este mito, hablando de las arañas en general, es falso. No hay evidencia biológica que respalde que las arañas puedan saltar largas distancias con la intención de atacar a los seres humanos. La mayoría de las arañas no son agresivas con las personas y, de hecho, prefieren huir en lugar de confrontarse.

IMAGEN 13. REPRESENTACIÓN DE UNA ARAÑA QUE APARENTEMENTE SALTA HACIA UNA PERSONA



En la imagen se ilustra el mito común de que las arañas saltan para atacar. En realidad, las únicas arañas que pueden saltar son las del grupo de las arañas saltadoras (*Salticidae*), que utilizan esta habilidad principalmente para cazar presas o escapar de amenazas, no como una conducta agresiva hacia los seres humanos.

Sin embargo, existe un grupo conocido como arañas saltadoras (*Phidippus spp.* y otras especies de la familia *Salticidae*) que tienen la habilidad de realizar saltos largos y controlados, aunque no lo hacen con fines agresivos.

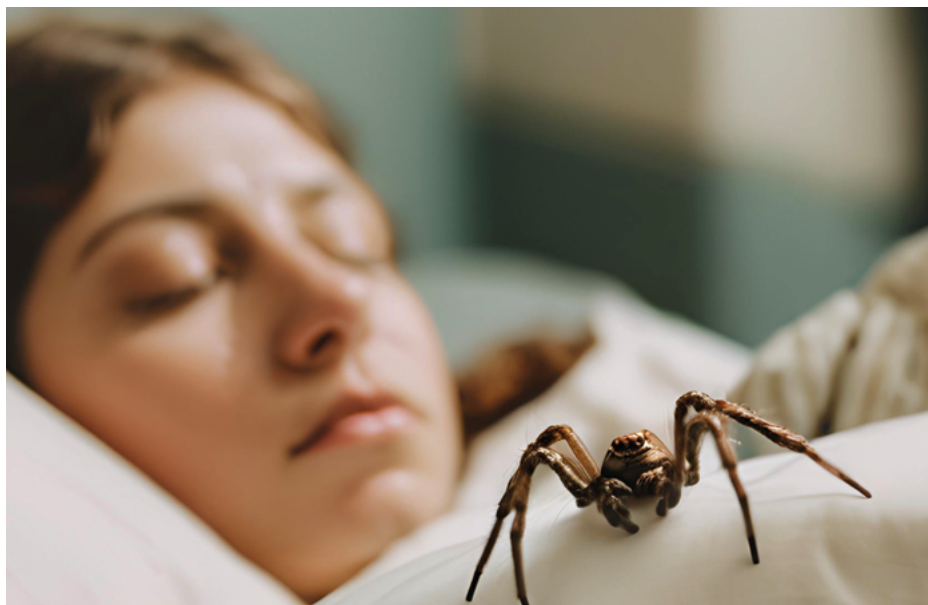
1. Técnica especial: estas arañas utilizan un mecanismo único basado en presión hidráulica: aumentan la presión del fluido en sus patas traseras para impulsarse hacia adelante con fuerza y precisión. Sus grandes ojos frontales les permiten calcular distancias con exactitud, lo que les ayuda a aterrizar con precisión sobre sus presas o en lugares seguros.

2. Caza activa: a diferencia de otras arañas que dependen de telarañas, las arañas saltadoras acechan y persiguen a sus presas con agilidad y destreza. Su nombre refleja su capacidad atlética, que las hace únicas en el mundo de los arácnidos. Sin embargo, su comportamiento es totalmente inofensivo para los humanos y está orientado exclusivamente a cazar insectos o desplazarse [14, 15].

Mito: las arañas se meten a la boca de las personas mientras duermen (imagen 14)

Realidad: este es un mito muy extendido, pero carece de base científica. Las arañas no tienen ninguna razón para entrar en la boca de las personas, ya que no buscan alimentos en los humanos y prefieren áreas tranquilas y seguras para esconderse y cazar presas [15].

IMAGEN 14. REPRESENTACIÓN DEL MITO POPULAR QUE SUGIERE QUE LAS ARAÑAS SE INTRODUCEN EN LA BOCA DE LAS PERSONAS MIENTRAS DUERMEN



En realidad, este comportamiento no es habitual, ya que las arañas tienden a evitar a los humanos debido a las vibraciones y movimientos que generamos, incluso mientras estamos dormidos.

Mito: las arañas primero limpian el sitio en donde van a morder para inocular su veneno (imagen 15).

Realidad: este es un mito común que no tiene base científica. Las arañas no tienen la capacidad de limpiar el área antes de inyectar veneno a sus presas. Una vez que capturan a su presa, las arañas generalmente inyectan veneno para paralizarla y luego proceden a consumirla [15].

IMAGEN 15. REPRESENTACIÓN DEL MITO QUE AFIRMA QUE LAS ARAÑAS LIMPIAN EL SITIO DONDE VAN A MORDER



Este comportamiento no ocurre; las arañas no realizan ningún tipo de limpieza previa antes de morder, ya que sus picaduras son instintivas y responden generalmente a la defensa o la captura de presas.

¿El cacle es tóxico?

La araña cacle (*Acanthophrynus coronatus*) no tiene veneno y pertenece al orden *Amblypygi* [16]. A diferencia de otras arañas, los miembros de este orden no poseen glándulas venenosas ni colmillos para inyectar veneno. Son inofensivos para los humanos y se alimentan principalmente de insectos y otros pequeños invertebrados (imagen 16) [17].

IMAGEN 16. ARAÑA CACLE POSADA EN LOS MUROS DE UNA CAVERNA

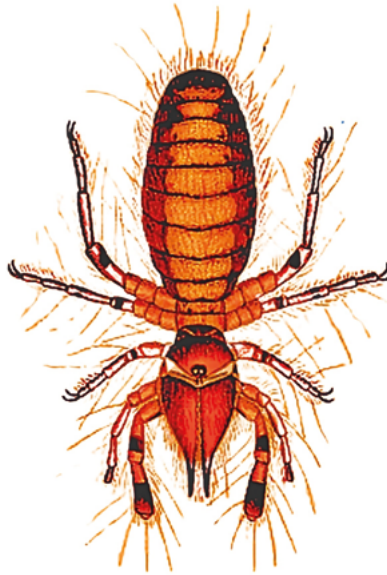


Este arácnido es inofensivo para los seres humanos y desempeña un importante papel en el control de insectos dentro de su ecosistema.

¿El solpúgido es un alacrán venenoso?

No, el solpúgido no es un alacrán venenoso. Los solpúgidos, también conocidos como arácnidos *solífugos*, no tienen veneno y son inofensivos para los humanos. Aunque pueden parecer intimidantes debido a sus grandes mandíbulas y su rápido movimiento, no representan un peligro. Los *solpúgidos* no poseen glándulas venenosas y no pueden inyectar veneno como los alacranes. Se alimentan principalmente de insectos y otros pequeños invertebrados (imagen 17) [16].

IMAGEN 17. SOLPÚGIDO, SE OBSERVA LA AUSENCIA TOTAL DE UN APARATO O GLÁNDULA PARA LA INOCULACIÓN DE VENENO



¿Con qué otros nombres se le conoce al *solpúgido* en México?

1. Araña camello: debido a su apariencia y a las falsas historias sobre su tamaño y comportamiento.
2. Araña viento: por su rapidez al moverse.
3. Araña del sol: debido a su preferencia por ambientes cálidos y secos.
4. Matavenado: un apodo coloquial utilizado en algunas regiones de México.
5. Araña cortapico: otro nombre usado en ciertas áreas [18, 19].

Mito: el pseudoescorpión es peligroso y te puede envenenar como cualquier alacrán o escorpión

Realidad: aunque el pseudoescorpión pertenece al grupo de los arácnidos y tiene pinzas como un alacrán, no tiene cola ni aguijón venenoso (imagen 18).

IMAGEN 18. PSEUDOESCORPIÓN



Aunque a simple vista puede confundirse con un alacrán o escorpión, se observa la ausencia de un aparato inoculador de veneno.

Algunos tienen veneno en las pinzas para atrapar a sus presas, pero no son peligrosos para los seres humanos; son inofensivos y se alimentan de insectos pequeñitos y de ácaros [20].

Mito: el insecto cara de niño es venenoso (imagen 19)

Realidad: los insectos conocidos como cara de niño, también llamados julios, mestizos o grillos de Jerusalén, pertenecen al género *Stenopelmatus* y están relacionados con los chapulines y grillos. Estos animales, que pueden alcanzar hasta 5 cm de longitud y presentan colores que van del negro al rojizo o anaranjado, son completamente inofensivos. Su nombre común proviene del supuesto parecido de su cabeza con la de los seres humanos. En contra de la creencia popular, no son venenosos. Aunque en raras ocasiones pueden morder, el único riesgo asociado sería la posibilidad de desarrollar una infección bacteriana en el lugar de la mordedura, lo cual no representa un peligro significativo [20].

IMAGEN 19. STENOPELMATUS, CONOCIDO COMÚNMENTE COMO CARA DE NIÑO



Este insecto, a pesar de su apariencia peculiar, es completamente inofensivo para los seres humanos y forma parte del equilibrio natural al alimentarse de materia orgánica en descomposición.

¿Es lo mismo una víbora que una serpiente?

En términos generales, el término *víbora* se utiliza coloquialmente como sinónimo de *serpiente*. Sin embargo, hay una diferencia clave: “todas las víboras son serpientes, pero no todas las serpientes son víboras” (imagen 20).

IMAGEN 20. REPRESENTACIÓN DE UNA VÍBORA CONTRA UNA SERPIENTE



Las serpientes no constituyen un grupo taxonómico formal, sino un término general para describir a todos los reptiles sin patas, de cuerpo alargado y cubiertos de escamas. Este grupo incluye tanto serpientes venenosas como no venenosas. Por ejemplo:

- ♦ La boa constrictor (*Boa constrictor*) no es venenosa y mata a sus presas mediante constricción;
- ♦ La serpiente coralillo (*Micrurus spp.*) es venenosa pero no pertenece a las víboras, ya que forma parte de la familia *Elapidae*.

Por otro lado, las víboras son un grupo específico de serpientes venenosas que pertenecen a la familia *Viperidae*. Estas se caracterizan por tener colmillos largos y móviles que se pliegan contra el paladar cuando no están en uso, lo que les permite inyectar veneno de manera eficiente. En México, algunos ejemplos de víboras son:

- ♦ Las serpientes de cascabel (*Crotalus*), como *Crotalus atrox* (cascabel de diamantina del oeste);
- ♦ Las nauyacas o culebras de agua (*Bothrops*), como *Bothrops asper* (nauyaca de terciopelo);
- ♦ Los cantiles (*Agkistrodon*), como *Agkistrodon bilineatus* (cantil mexicano).

En resumen, las víboras son un subgrupo especializado de serpientes venenosas dentro de la familia *Viperidae*, mientras que el término serpiente abarca a todas las especies de reptiles sin patas, venenosas y no venenosas [21].

¿Es lo mismo víbora que culebra?

Aunque en el lenguaje cotidiano los términos *víbora* y *culebra* suelen usarse de manera intercambiable para referirse a serpientes, en términos científicos y taxonómicos tienen significados diferentes:

1. **Víbora:** Se refiere específicamente a las serpientes que pertenecen a la familia *Viperidae*. Estas serpientes son venenosas y se caracterizan por tener colmillos largos y móviles situados en la parte delantera de la boca, los cuales utilizan para inyectar veneno. Ya hemos visto ejemplos de víboras líneas arriba.

2. Culebra: Es un término más amplio, debido a que incluye serpientes que no pertenecen a la familia *Viperidae*. Por lo general, las culebras no tienen colmillos especializados para inyectar veneno, aunque algunas poseen glándulas de veneno menos desarrolladas que utilizan para inmovilizar presas pequeñas. La mayoría son inofensivas para los humanos y utilizan estrategias como la constricción para capturar sus presas. Ejemplos de culebras incluyen:
 - » La culebra de agua (*Nerodia fasciata*), una serpiente no venenosa que se encuentra cerca de cuerpos de agua;
 - » La serpiente corredora (*Coluber constrictor*), conocida por su velocidad y dieta variada;
 - » La culebra rayada (*Thamnophis sirtalis*), comúnmente vista en jardines y pastizales.

En resumen, *víbora* se refiere a un grupo específico de serpientes venenosas (*Viperidae*), mientras que *culebra* engloba una mayor variedad de serpientes, generalmente no venenosas, como aquellas de las familias *Colubridae* y *Natricidae*. Aunque ambos términos se usan coloquialmente, científicamente tienen significados distintos.

Mito: las serpientes venenosas siempre atacan a los humanos (imagen 21)

Realidad: las serpientes, como muchos otros animales venenosos, generalmente evitan a los humanos y solo atacan si se sienten amenazadas o acorraladas. La mayoría de los encuentros negativos ocurren cuando las personas accidentalmente invaden su espacio [22].

IMAGEN 21. REPRESENTACIÓN DE UNA SERPIENTE EN ACTITUD DE ATAQUE HACIA UNA PERSONA



La imagen ejemplifica el mito de que las serpientes venenosas siempre atacan a los humanos.

Mito: entre más pequeña es una serpiente, más potente es su veneno

Realidad: no siempre las serpientes más pequeñas tienen venenos más potentes y esto puede depender de lo siguiente:

1. El tamaño de la serpiente y cantidad de veneno: generalmente, las serpientes más grandes tienen más glándulas venenosas y pueden producir más cantidad de veneno en comparación con las serpientes más pequeñas. Esto no siempre significa que su veneno sea más potente *per se*, pero tienen la capacidad de inocular una mayor cantidad en una mordedura.
2. El tamaño de los colmillos y la virulencia del veneno: es cierto que el tamaño de los colmillos no siempre está directamente relacionado con la virulencia del veneno. Por ejemplo, las serpientes marinas tienen colmillos pequeños pero su veneno es extremadamente potente y puede ser letal para los humanos.

3. El tipo de serpiente y su peligrosidad: es correcto destacar que el tipo de serpiente y sus características comportamentales pueden influir en la peligrosidad de su veneno (como ejemplo tenemos a la *Echis carinatus*, conocida como víbora de Russell, que es nativa de regiones del África, Medio Oriente, India y Asia). Algunas serpientes pequeñas pueden ser muy peligrosas debido a su agresividad, hábitos nocturnos y veneno potente.

En resumen, el tamaño de la serpiente, el tamaño de los colmillos y el tipo de serpiente son factores importantes que considerar al evaluar la peligrosidad de su veneno, pero la relación exacta puede variar dependiendo de la especie y su adaptación evolutiva [21, 23].

Mito: los anillos del cascabel de una serpiente te dicen cuántos años tiene. Así que, si ves una con muchos anillos, es porque ya está viejita

Realidad: los anillos del cascabel de una serpiente indican cuántas veces ha mudado de piel, no su edad. Una serpiente puede cambiar de piel varias veces en un año, especialmente si está bien alimentada, ya que el crecimiento y la muda están influenciados por su alimentación; además, debido al arrastre, los anillos pueden desgastarse o romperse, afectando así su número (imagen 22) [22, 24].

IMAGEN 22. CASCABEL DE UNA SERPIENTE



En esta imagen se observa el desgaste por el golpeteo con el suelo y las piedras.

¿Cuál es la función del cascabel y el significado del sonido que producen con él las serpientes de cascabel?

El cascabel está en la punta de la cola de la serpiente de cascabel (imagen 23). El famoso ruido del cascabel se produce cuando los segmentos huecos y queratinosos del cascabel chocan entre sí; la serpiente lo usa para advertir a posibles agresores que se alejen o para distraer a sus presas [22, 23].

IMAGEN 23. SERPIENTE DE CASCABEL, UTILIZADO PARA DISTRAER A SUS PRESAS O ADVERTIR A POSIBLES DEPRADADORES



Mito: las serpientes más coloridas son las más venenosas (imagen 24)

Realidad: si bien algunos animales venenosos son muy coloridos, el color no siempre es un indicador fiable de la toxicidad. Algunas especies no venenosas también presentan colores brillantes como mecanismo de defensa para parecer peligrosas [25].

IMAGEN 24. REPRESENTACIÓN DE UN PAR DE SERPIENTES PITÓN

Las pitones (*Pythonidae*) son constrictoras, lo que significa que no utilizan veneno para inmovilizar o matar a sus presas; en cambio, emplean su fuerza muscular para envolver y asfixiar a sus víctimas hasta provocar su muerte.

Mito: la serpiente coralillo envenena con sus colores

Realidad: la serpiente coralillo (*Micrurus spp.*) no envenena a través de sus colores. El patrón de colores brillantes en las serpientes coralillo, que generalmente consiste en anillos rojos, amarillos y negros, es un mecanismo de advertencia conocido como *aposematismo* (imagen 25). Este patrón de colores brillantes sirve para advertir a los depredadores potenciales de su veneno y su capacidad para defenderse.

El veneno de las serpientes coralillo es neurotóxico y puede ser potencialmente peligroso para los seres humanos y otras presas. Sin embargo, el contacto visual o la exposición a los colores de la serpiente no resulta en envenenamiento ni tiene ningún efecto directo en el organismo. El envenenamiento solo ocurre si la serpiente coralillo muerde e inyecta su veneno a través de sus colmillos [21, 23].

IMAGEN 25. SERPIENTE CORALILLO



Es muy importante comprender que los colores brillantes de las serpientes coralillo son una forma de advertencia visual y no un medio directo de envenenamiento.

Mito: las serpientes pican y envenenan con la lengua

Realidad: dado que su lengua posee dos delgadas puntas se tiene la creencia de que también pican con la lengua. De hecho, las serpientes no pican, en realidad muerden e inoculan el veneno por medio de dientes modificados erróneamente llamados colmillos. Un colmillo es un diente cónico y sólido hecho para desgarrar, mientras que el diente inyector de las serpientes es hueco como una aguja hipodérmica y está diseñado para la inoculación del veneno. En cuanto a la lengua, es de un tejido muy suave, las dos puntas le ayudan a detectar olores [23].

Mito: las serpientes se acercan a las mujeres para quitarles a los bebés del pecho mientras están lactando (imagen 26)

Realidad: este mito está ampliamente difundido en algunas culturas, sobre todo con las serpientes *Alicantes*. Se dice que las serpientes podrían atacar a las personas o a las vacas mientras amamantan a sus bebés. Sin embargo, este concepto carece de fundamentos científicos; además, las serpientes carecen de musculatura similar a la de los mamíferos en la boca, lo que les impide succionar,

además de que ni siquiera tienen la capacidad de digerir la leche [23, 26]. Este mito probablemente se origina en el miedo ancestral hacia estos reptiles y no tiene base en observaciones científicas ni en comportamientos documentados de serpientes atacando a personas de esta manera.

IMAGEN 26. ILUSTRACIÓN REPRESENTATIVA DE UNA SERPIENTE BUSCANDO QUITARLE A UN BEBE LA ALIMENTACIÓN DEL PECHO



Mito: las serpientes necesitan quitarse los colmillos y las bolsas de ponzoña para tomar agua, ya que si el veneno se moja ya no sirve, y cuando pierden estas bolsas o se las roban se enojan tanto que se azotan la cabeza contra las rocas hasta matarse

Realidad: no, las serpientes no se quitan los colmillos ni las glándulas de veneno para tomar agua. Este mito probablemente se originó por la observación de ciertos comportamientos en serpientes infectadas por parásitos del género *Porocephalus*. Estos parásitos pueden obstruir las vías respiratorias cuando la serpiente bebe, causando dificultad respiratoria; como respuesta, las serpientes pueden golpearse la cabeza contra rocas u otras superficies en un intento de liberar sus vías respiratorias y expulsar al parásito (imagen 27).

IMAGEN 27. SERPIENTE CON PARÁSITOS EN SU CAVIDAD ORAL



Por otro lado, las serpientes tienen la capacidad de regenerar sus colmillos de manera natural. Este proceso les permite reemplazar colmillos dañados o desgastados, lo que asegura que siempre estén afilados y funcionales. Por ejemplo, las víboras bufadoras (*Bitis arietans*) pueden tener hasta seis colmillos de reemplazo en desarrollo detrás de cada colmillo activo. Además, extirpar el hueso maxilar donde se encuentran las glándulas de veneno sería fatal para el animal, lo que hace que esta idea sea totalmente errónea [23].

Mito: las serpientes son ciegas

Realidad: las serpientes no son ciegas, ya que tienen los ojos bien desarrollados e incluso algunas especies tienen pupilas verticales como los gatos adaptados para la visión nocturna, lo que permite que tengan mejor visión en la oscuridad que muchos otros animales (imagen 28).

IMAGEN 28. ILUSTRACIÓN DE SERPIENTE EN LA CUAL SE OBSERVA LA PUPILA ELÍPTICA, QUE LE PERMITE UNA MEJOR VISIÓN NOCTURNA



Mito: las serpientes hipnotizan a sus presas (imagen 29)

Realidad: las serpientes no tienen la capacidad de hipnotizar a sus víctimas. Esto es un mito sin fundamento, ya que su sistema visual no les permite ver a sus presas con claridad. La idea de que pueden hipnotizar a través de su mirada o su vaho es un concepto ficticio o metafórico.

IMAGEN 29. ILUSTRACIÓN DE SERPIENTE CON UN RELOJ DE BOLSILLO PARA HIPNOTIZAR A SU PRESA



Sin embargo, existen comportamientos naturales que pueden haber dado origen a este mito. Algunas serpientes, por ejemplo, adoptan una estrategia de caza basada en la inmovilidad: permanecen completamente quietas hasta que su presa baja la guardia, momento en el cual atacan con gran rapidez. En otros casos, una presa puede quedar inmovilizada por el miedo al detectar la presencia de una serpiente, lo que facilita que esta última pueda capturarla. Además, algunas especies de serpientes poseen la capacidad de escupir veneno que paraliza a sus presas o desorienta a posibles amenazas. Estas conductas, aunque reales, no tienen relación alguna con un supuesto “poder hipnótico” [23].

Mito: las serpientes son descendientes de los dragones (imagen 30)

Realidad: no, las serpientes no son descendientes de los dragones. Esta afirmación es un mito y una creencia de origen cultural y folclórico que no tiene fundamento científico. La idea de que las serpientes son descendientes de los dragones proviene de las mitologías y leyendas en diversas culturas alrededor del mundo, en donde los dragones son criaturas asociadas con poderes mágicos y a menudo representan fuerzas tanto del bien como del mal [27].

IMAGEN 30. ILUSTRACIÓN DE UNA SERPIENTE QUE LA EQUIPARA CON UN DRAGÓN

¿Has notado que Quetzalcóatl, la serpiente emplumada, se parece a los dragones? (imagen 31). La similitud entre la serpiente emplumada, Quetzalcóatl, en la mitología mesoamericana y los dragones radica en las representaciones simbólicas y culturales que comparten, más que en una conexión biológica o evolutiva. En la mitología azteca y maya, Quetzalcóatl es una deidad asociada con el viento, la sabiduría y la vida, representada como una serpiente emplumada. Tiene plumas brillantes y características serpentinas, simbolizando tanto la tierra como el cielo y la relación entre estos dos mundos. Tanto Quetzalcóatl como los dragones son interpretaciones mitológicas de características divinas y espirituales en sus respectivas culturas [28, 29].

IMAGEN 31. REPRESENTACIONES DE QUETZALCÓATL

Escultura (izquierda) y relieve (derecha) que ilustran a la serpiente emplumada, una figura central en la mitología mesoamericana. Su forma combina elementos de serpientes y aves, lo que guarda similitudes con las representaciones de dragones en diversas culturas, destacando su simbolismo mítico y poder ancestral.

Mito: el Leviatán, el Kraken, la Hydra y otros monstruos marinos son serpientes enormes que viven en las profundidades del mar (imagen 32)

Realidad: Aunque algunas mitologías podrían representar a estos monstruos marinos como animales y serpientes gigantes, es importante entender que estas criaturas son productos de la imaginación humana y no tienen base en la biología real [31, 32].

IMAGEN 32. REPRESENTACIÓN DE UNA SERPIENTE MARINA GIGANTE



Ilustración clásica de un monstruo marino atacando un barco, inspirada en leyendas como las del Leviatán, el Kraken y la Hydra. Estas historias reflejan el temor humano hacia lo desconocido en las profundidades del océano y podrían haberse originado a partir de encuentros con animales marinos reales de gran tamaño.

El Kraken es un monstruo marino similar a un calamar gigante; la Hydra es una serpiente de múltiples cabezas y el Leviatán es un monstruo marino o dragón. Todos ellos son figuras legendarias y mitológicas que representan

diferentes temores: el Kraken es el terror del mar, la Hidra es la regeneración del mal y el Leviatán es el caos y el mal en su forma más pura [30, 31].

TABLA 1. NOMBRES DE SERES MÍTICOS ASOCIADOS A LAS SERPIENTES

CRIATURA	ORIGEN	DESCRIPCIÓN	COMPORTAMIENTO	SIMBOLISMO
Kraken	Mitología nórdica	Calamar o pulpo gigante, monstruo marino	Ataca barcos en el océano	Fuerza destructiva de la naturaleza
Hidra	Mitología griega	Serpiente o dragón con múltiples cabezas	Enfrentada por Heracles, sus cabezas se regeneran	Maldad inmortal, problemas multiplicados
Leviatán	Tradición judeocristiana	Serpiente marina o dragón gigante	Vive en las profundidades, símbolo del caos	Caos primordial, fuerzas indomables

¿Existen monstruos marinos o sirenas en el lago de Chapala?

A lo largo de los años se han contado historias sobre supuestos monstruos marinos o sirenas en el lago de Chapala. Sin embargo, este fenómeno tiene una explicación más terrenal y se remonta a un hecho poco conocido que ocurrió en 1967.

En ese año, el entonces gobernador de Jalisco, Francisco Medina Ascensio, junto con el presidente municipal de Chapala, Guillermo Guijarro, y en colaboración con Juan Gil Preciado, quien trabajaba en la Secretaría de Agricultura, decidieron introducir seis manatíes en el lago. Estos animales marinos fueron trasladados desde Chiapas como una donación, con la intención de combatir el lirio acuático, ya que los manatíes son conocidos por alimentarse de plantas dulceacuícolas.

Los manatíes, aún juveniles, fueron liberados en la playa conocida como *Beer Garden*, frente al embarcadero y la Virgen de Zapopan. Sin embargo, esta introducción no fue informada a los habitantes ni a los pescadores locales, lo que provocó confusión y miedo. Los pobladores, al no saber de dónde provenían estos animales, los confundieron con criaturas extrañas e incluso monstruos acuáticos, ya que los manatíes, por su aspecto y movimientos, pueden parecer figuras humanas nadando o descansando sobre rocas (imagen 33).

**IMAGEN 33. REPRESENTACIÓN DE UN MANATÍ DESCANSANDO
JUNTO A UNA SIRENA SOBRE UNA ROCA**



La ilustración evoca las leyendas surgidas en el Lago de Chapala, donde los habitantes confundían la silueta y el movimiento de los manatíes con sirenas o monstruos marinos.

El miedo y la falta de información llevaron a una trágica consecuencia: los pescadores y habitantes, creyendo que los manatíes eran una amenaza, los atacaron. Los animales rompían redes de pesca y asustaban a los locales, lo que incrementó el rechazo hacia ellos. Según relatos, algunos manatíes fueron golpeados con remos o ultimados con armas de fuego, terminando así con este intento fallido de reintroducción de una especie en el lago.

Aunque los manatíes ya no están presentes en el lago de Chapala, este evento histórico sigue siendo un recordatorio de cómo el desconocimiento puede alimentar mitos y leyendas, convirtiendo a estos dóciles animales en protagonistas de historias de monstruos en el mayor lago de México [33].

Mito: la orina sirve para inhibir el veneno de medusa

Realidad: aplicar orina para aliviar el dolor en una picadura de medusa no solo es ineficaz, sino que puede empeorar la situación (imagen 34).

IMAGEN 34. PÓSTER INFORMATIVO



La orina no neutraliza el veneno de la medusa. De hecho, la composición de la orina puede variar y en algunos casos, su aplicación podría estimular aún más los nematocistos (las células urticantes de la medusa) para liberar más veneno, empeorando el dolor y la inflamación [34, 35].

Es cierto que muchas toxinas de animales marinos, incluyendo algunas de las medusas, son termolábiles, lo que significa que pueden ser desnaturalizadas o inactivadas por el calor. Sin embargo, hay varias razones por las que la orina no es un tratamiento adecuado:

1. La orina normalmente tiene una temperatura cercana a la temperatura corporal (alrededor de 37°C), que no es suficientemente alta para desnaturalizar la mayoría de las toxinas marinas. Las recomendaciones médicas sugieren el uso de agua caliente (alrededor de 45°C).
2. La composición química de la orina puede variar dependiendo de la dieta, el estado de salud y otros factores individuales. Esto significa que la orina podría contener compuestos que podrían potencialmente agravar la picadura en lugar de aliviarla.
3. La orina puede contener sustancias que estimulan la liberación adicional de toxinas de los nematocistos que no se han descargado inicialmente [34, 35].

Mito: los peces venenosos siempre atacan a los nadadores (imagen 35)

Realidad: la mayoría de los peces venenosos son defensivos y solo liberan toxinas si se sienten amenazados o son manipulados. Las lesiones suelen ocurrir por contacto accidental, más que por agresiones deliberadas por parte de los peces [36].

IMAGEN 35. ILUSTRACIÓN DE PERSONA NADANDO ENTRE PECES, LOS CUALES SOLO ATACAN CUANDO SE SIENTEN AMENAZADOS



Mito: los sapos venenosos pueden matar a una persona con solo tocarlos (imagen 36)

Realidad: aunque ciertos sapos liberan toxinas a través de su piel, el contacto casual generalmente no es suficiente para generar daño significativo a los humanos. La intoxicación severa generalmente ocurre cuando las toxinas son ingeridas o entran en contacto con mucosas, como las de la boca o los ojos. Es importante destacar que, aunque estos animales son venenosos, no representan un peligro inmediato simplemente por el contacto físico casual [37].

IMAGEN 36. REPRESENTACIÓN DE UNA PERSONA TOCANDO UN SAPO, ILUSTRANDO EL MITO POPULAR SOBRE EL SUPUESTO RIESGO MORTAL DE CONTACTO CON SAPOS VENENOSOS



¿En México existen ranas y sapos alucinógenos?

En México no se conocen especies de ranas nativas que produzcan efectos alucinógenos. Sin embargo, sí existen sapos en México que tienen compuestos tóxicos que pueden tener efectos alucinógenos [37, 38]. Es el caso del sapo del desierto de Sonora (*Bufo alvarius* o *Incilius alvarius*) (imagen 37):

- ♦ Ubicación: principalmente en el desierto de Sonora, que abarca partes de México y el suroeste de los Estados Unidos.
- ♦ Toxina: produce una sustancia llamada 5-MeO-DMT (5-metoxi-N,N-dimetiltriptamina), una poderosa sustancia psicodélica.

- ♦ Efecto: al inhalar los vapores de la toxina (generalmente después de secar y calentar las secreciones del sapo), las personas experimentan efectos alucinógenos profundos y rápidos. Estos pueden incluir visiones intensas y alteraciones de la percepción del tiempo y la identidad.
- ♦ Usos tradicionales: aunque no hay un registro claro de uso ancestral, en los últimos años este sapo ha ganado popularidad en círculos chamánicos y de medicina alternativa [38].

IMAGEN 37. SAPO DEL DESIERTO DE SONORA (*INCILIUS ALVARIUS*)



Conocido por secretar bufotenina, una sustancia con propiedades alucinógenas, lo que ha dado origen al mito sobre ranas y sapos alucinógenos en México.

¿En México podemos encontrar alguna rana alucinógena?

La rana de hoja (*Phyllomedusa bicolor*) (imagen 38) no es nativa de México, sin embargo, es posible encontrarla, debido a que se ha estado utilizando en ceremonias que han adoptado prácticas de las tribus amazónicas. Estos rituales se han extendido fuera de su área geográfica nativa debido a la creciente demanda en contextos de sanación y limpieza espiritual, pero no por la presencia natural de la especie en los ecosistemas mexicanos.

- ♦ Ubicación: esta especie es más común en la región de la selva amazónica.
- ♦ Toxina: secreta una sustancia llamada kambó o vacuna del sapo, que contiene péptidos bioactivos que no son alucinógenos en el sentido tradicio-

nal, pero pueden provocar experiencias profundas debido a su impacto en el cuerpo y la mente.

- ♦ Efecto: el kambó se aplica en pequeñas quemaduras en la piel, causando una intensa reacción física que puede incluir vómitos, diarrea y sudoración, pero los usuarios lo consideran una purga o limpieza profunda. Aunque no es estrictamente alucinógeno, puede inducir estados alterados de conciencia [40, 41].

IMAGEN 38. ILUSTRACIÓN DE UNA RANA DE HOJA



Aunque esta especie no es nativa de México, se considera posible su presencia en el país debido al tráfico ilegal de animales exóticos, especialmente para fines rituales.

Mito: el arte huichol con chaquiras está inspirado en las escamas del monstruo de Gila y el lagarto escorpión

Realidad: no hay evidencia directa de que las escamas de estos lagartos inspiren específicamente este arte. El arte huichol está más influenciado por su

cosmovisión y simbolismo espiritual, aunque puede representar la fauna de su entorno, incluidos reptiles y otros animales [42, 43].

Mito: el arlomo es tan peligroso como las arañas venenosas o los alacranes. Realidad: no, eso es un mito

El arlomo se refiere comúnmente a la larva de ciertas moscas que puede causar una infección conocida. Aunque puede ser molesta y desagradable, no es tan peligrosa como las arañas venenosas o los alacranes. Estas larvas no tienen veneno ni causan efectos graves en la salud como lo harían las picaduras de estos arácnidos [44, 45].

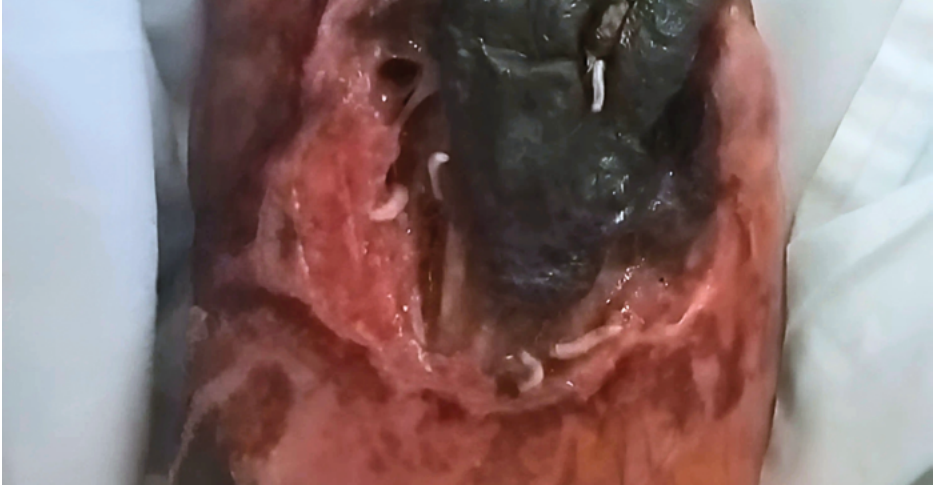
En México, el término *arlomo* a menudo se usa para describir la larva de la mosca cutánea (*Dermatobia hominis*) (imagen 39), que puede infectar la piel humana y causar una condición conocida como *miasis cutánea*. Esta larva puede infectar a través de la picadura de moscas que depositan sus huevos en la piel y luego la larva se desarrolla dentro de la piel (imagen 40). Es importante buscar tratamiento médico adecuado para tratar la infección correctamente [44, 45].

IMAGEN 39. PERSONA MANIPULANDO UNA LARVA DE MOSCA, COMÚNMENTE ASOCIADA AL ARLOMO



Este fenómeno más bien se encuentra relacionado con infecciones por larvas de moscas (miasis), las cuales requieren atención médica adecuada.

**IMAGEN 40. PIE DIABÉTICO CON NECROSIS TISULAR
Y COMPLICACIÓN SECUNDARIA A MIASIS CUTÁNEA**



Se pueden observar larvas infestando el tejido afectado. Este tipo de infección subraya la importancia de un manejo médico oportuno y adecuado.

¿Qué otros mitos se conocen del arlomo en México?

1. En algunas regiones se cree erróneamente que el arlomo es una especie de castigo o maldición, especialmente cuando aparece en humanos.
2. En contextos folclóricos hay quienes creen que el arlomo puede ser transmitido por medio de prácticas de brujería o maleficios.
3. Existe la idea de que una vez que alguien es infectado por un arlomo, no hay manera de curarse, lo cual no es cierto ya que las miasis pueden ser tratadas médicamente.
4. Algunas personas exageran el peligro del arlomo, creyendo que puede tener consecuencias graves para la salud, como la muerte. Sin embargo, en casos de miasis cutánea causada por moscas es importante destacar que con el tratamiento adecuado estas infecciones suelen resolverse favorablemente [44, 45].

Mito: existe un insecto conocido como “matacaballos” que hace explotar a los animales cuando lo consumen

Realidad: Las mantis religiosas son insectos inofensivos y expertos en camuflaje. Según el entorno, pueden adoptar tonos verdes, cafés o incluso simular la apariencia de flores, lo que las hace difíciles de detectar entre la vegetación. A pesar de su aspecto peculiar, las mantis no pican, muerden ni poseen glándulas de veneno. Lo peor que podrían hacer es pellizcar ligeramente con sus patas delanteras, diseñadas para atrapar presas.

El mito de que estos insectos provocan la muerte de animales, como el ganado, carece de fundamento. Su origen podría relacionarse con un fenómeno diferente: la indigestión que ocurre cuando el ganado consume grandes cantidades de pasto verde. Este alimento fresco puede fermentar en el sistema digestivo del animal, generando gases en exceso y provocando distensión abdominal severa que, en casos extremos, puede derivar en evisceración. No obstante, este problema no tiene ninguna relación con las mantis religiosas, que no representan peligro alguno ni para los humanos ni para los animales. Es importante desmentir este mito para evitar la matanza injustificada de estos fascinantes insectos, cuyo papel ecológico como depredadores de plagas es vital [20, 46].

¿Es cierto que la mantis religiosa hembra devora al macho durante el apareamiento?

Sí, en algunas especies de mantis religiosas la hembra puede devorar al macho durante o después del apareamiento, un fenómeno conocido como canibalismo sexual. Sin embargo, esto no ocurre siempre ni en todas las especies. El canibalismo sexual es más común en situaciones de estrés o cuando la hembra tiene una alimentación deficiente y necesita un aporte adicional de nutrientes para garantizar la viabilidad de los huevos. Este comportamiento no es exclusivo de las mantis religiosas y también se observa en otras especies de animales. Por ejemplo, las hembras de *Latrodectus mactans* (la viuda negra) a menudo devoran a los machos tras el apareamiento, lo

que también les proporciona una fuente de energía crucial para el desarrollo de sus crías.

Durante el apareamiento de la mantis religiosa, la hembra puede morder y devorar la cabeza del macho (imagen 41). Curiosamente, en muchas especies de mantis los centros inhibidores que controlan los movimientos copulatorios están ubicados en un ganglio cerebral cercano a la cabeza. Cuando esta parte es eliminada, el cuerpo del macho continúa realizando los movimientos necesarios para la transferencia del esperma, aumentando así las probabilidades de fecundación.

Adicionalmente, el macho de la mantis religiosa libera ciertas sustancias químicas, como feromonas y hormonas relacionadas con la maduración de los óvulos, que influyen en el éxito reproductivo. Estas hormonas estimulan receptores en el sistema reproductivo de la hembra, optimizando la fertilización.

IMAGEN 41. MANTIS RELIGIOSA O CAMPAMOCHA HEMBRA DEVORANDO AL MACHO



En el caso de la viuda negra, el canibalismo sexual también tiene un propósito biológico: tras el apareamiento, el macho queda en una posición vulnerable cerca de los quelíceros de la hembra, lo que facilita que sea devorado. Esta práctica no solo beneficia a la hembra, que adquiere nutrientes adicionales, sino que también puede ser una estrategia evolutiva para maximizar la transmisión genética del macho, que evidentemente no podrá buscar a otras parejas.

Es importante aclarar que, aunque fascinante, este comportamiento no es una regla universal. Muchas hembras de mantis religiosas o viudas negras pueden aparearse sin devorar al macho, especialmente si están bien alimentadas o en entornos sin estrés [46, 47].

¿Por qué la mantis religiosa o campamocha recibe estos nombres?

La postura característica de las mantis, con sus patas delanteras dobladas como si estuvieran rezando, les ha otorgado el nombre de “mantis”, que en griego significa “profeta” o “sabio”. En México, también se les conoce como campamochas, un término de origen náhuatl. Aunque no hay un consenso exacto sobre su significado, la palabra suele interpretarse como una combinación de conceptos relacionados con “bicho” y “mochar” o “cortar”. Esto podría aludir a las patas delanteras de la mantis, que parecen diseñadas para atrapar o cortar presas. En el uso coloquial mexicano, este término destaca el peculiar aspecto y comportamiento de las mantis religiosas, insectos que, lejos de ser peligrosos, son valiosos aliados en el control de plagas [48, 49].

Mito: la avispa escorpión es tan venenosa como el alacrán

Realidad: la *Clistopyga crassicaudata*, conocida como avispa escorpión, tiene un aguijón notablemente grande y grueso similar al de un escorpión, pero su veneno no es comparable al de un alacrán en cuanto a toxicidad. Esta especie utiliza su aguijón para paralizar a sus presas, como arañas, y para ovipositar, no para causar daño a los humanos. Aunque su veneno puede paralizar a sus presas, no representa una amenaza significativa para los humanos como lo haría el veneno de un alacrán tóxico.

Es importante también mencionar al “escorpión volador”, conocido como panorpa. A pesar de su nombre, este insecto no es un escorpión ni una avispa. Perteneció al orden *Mecoptera*, su apariencia lo hace parecerse a un escorpión, con una cola curvada, pero carece de aguijón venenoso. Así que, a diferencia del alacrán, ninguno de estos insectos representa un peligro venenoso para los humanos [50, 51].

IMAGEN 42. ESCORPIÓN VOLADOR Y AVISPA ESCORPIÓN



A la izquierda, panorpa (escorpión volador), un insecto del orden *Mecoptera* que se distingue por su cola curvada, pero sin aguijón venenoso. A la derecha, *Clistopyga crassicaudata* (avispa escorpión), conocida por su aguijón grande y grueso, similar al de los escorpiones, utilizado principalmente para paralizar presas como arañas y para ovipositar.

¿En México existe la avispa escorpión?

Aunque la *Clistopyga crassicaudata* (avispa escorpión) es originaria de la región amazónica y no se encuentra en México, sí existe un insecto que es comúnmente referido como escorpión volador en algunas regiones del país: el insecto llamado panorpa que se encuentra generalmente en áreas norteñas y zonas húmedas de México. Recordemos que no representa un peligro para los humanos [52, 53].

Referencias

1. Wilcox C. *Venomous: How Earth's Deadliest Creatures Mastered Biochemistry*. Washington: Scientific American/Farrar, Straus and Giroux; 2016.
2. Fry BG, et al. Venomous animals and their venoms: venom composition and molecular approaches to toxin discovery. *Toxicon*. 2009; 54(8):1061-1070. doi: 10.1016/j.toxicon.2009.02.020.
3. Murray L, Daly F, et al., eds. *Toxicology Handbook*. 4th ed. Sydney: Elsevier, Australia; 2020.
4. King GF, Fry BG, et al. *Venomous Animals and Their Venoms: Venom Composition, Molecular Mechanisms, and Biodiversity*. Oxford: Oxford University Press; 2016.
5. Wickler W. *Mimicry in Plants and Animals*. McGraw-Hill Book Company; 1968.
6. Warrell DA, White J, et al. *Snakebite Envenoming: A Public Health Perspective*. Geneva: World Health Organization; 2010.
7. Schumacher MJ, Egen NB. Anaphylaxis to insect venom. *Immunol Allergy Clin North Am*. 1995; 15(3):387-403.
8. Gopalakrishnakone P, Possani LD, Sánchez EE. *Scorpions of Medical Importance*. Dordrecht: Springer; 2015.
9. Barriga Marín JA. Intoxicación por picadura de alacrán. En: Martínez y Martínez R, editor. *Salud y enfermedad del niño y del adolescente*. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1638-41.
10. Secretaría de Salud. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de intoxicación por animales ponzoñosos. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología; 2024. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud>.
11. Barrón-Balderas A, Nieto-García R, Robledo-Aceves M, Lona-Reyes JC, Solano-González KI. Taquicardia persistente y miopericarditis como complicaciones en intoxicación por alacranismo en lactante. Reporte de caso. *Salud Jalisco*. 2024; 11(1): 22-26. <https://dx.doi.org/10.35366/114838>.
12. Cloudsley-Thompson JL. Order Uropygi. En: Pinto-da-Rocha R, Machado G, Giribet G, editores. *Harvestmen: the Biology of Opiliones*. Cambridge: Harvard University Press; 2007. p. 237-254.
13. Foelix RF. *Biology of Spiders*. 3rd ed. Oxford University Press; 2011.

14. Isbister GK, Gray MR. Effects of envenoming by dangerous spiders. En: Bon C, Goyffon M, editores. Envenomings and Their Treatments. CRC Press; 1996. p. 171-192.
15. Foelix RF. Biology of Spiders. 3rd ed. Oxford University Press; 2011.
16. Harvey MS. Catalogue of the Smaller Arachnid Orders of the World: Amblypygi, Uropygi, Schizomida, Palpigradi, Ricinulei and Solifugae. CSIRO Publishing; 2003.
17. Weygoldt P. Whip Spiders (*Chelicerata: Amblypygi*): Their Biology, Morphology and Systematics. Apollo Books; 2000.
18. Cloudsley-Thompson JL. Observations on the Natural History of Solifugae. Entomologist's Monthly Magazine. 1961.
19. Punzo F. The Biology of Camel-Spiders: Arachnida, Solifugae. Springer Science & Business Media; 1998.
20. Cloudsley-Thompson JL. Spiders, Scorpions, Centipedes and Mites: The Ecology and Natural History of Woodlice, Myriapods and Arachnids. Chapman & Hall; 1995.
21. Campbell JA, Lamar WW. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Volume 2. Comstock Publishing Associates; 2004.
22. Wüster W, Jackson K, O'Shea M. Venomous Snakes: Ecology, Evolution, and Snakebite. Oxford: Oxford University Press; 2018.
23. Greene HW. Snakes: The Evolution of Mystery in Nature. University of California Press; 1997.
24. Reptile Link. What does the number of rattles on a rattlesnake mean? [Internet]. 2023. Disponible en: <https://reptilelink.com/what-does-the-number-of-rattles-on-a-rattlesnake-mean/>
25. Fry BG. Venomous Reptiles and Their Toxins: Evolution, Pathophysiology, and Biodiscovery. Oxford: Oxford University Press; 2015.
26. Ernst CH, Zug GR. Snakes in Question: The Smithsonian Answer Book. Smithsonian Institution Press; 1996.
27. Pough FH, Janis CM, Heiser JB. Vertebrate Life. 8th ed. Pearson Education; 2009.
28. Miller ME, Taube KA. The Gods and Symbols of Ancient Mexico and the Maya: An Illustrated Dictionary of Mesoamerican Religion. Thames & Hudson; 1993.
29. Yang L, An D, Turner RL. Handbook of Chinese Mythology. Oxford University Press; 2005.
30. Campbell J. The Hero with a Thousand Faces. Princeton University Press; 1949.
31. Davidson HRE. Gods and Myths of Northern Europe. Penguin Books; 1981.

32. Nouvian C. The Deep: The Extraordinary Creatures of the Abyss. University of Chicago Press; 2007.
33. OEM. Manatíes: Un día vivieron en el lago de Chapala y acabamos con ellos [Internet]. El Occidental; 2020. Disponible en: <https://oem.com.mx/eloccidental/local/manaties-un-dia-vivieron-en-el-lago-de-chapala-y-acabamos-con-ellos-15875672>
34. Thomas CS, Scott SA, Galanis DJ, Goto RS. Box jellyfish (*Carybdea alata*) in Wai-kiki: the analgesic effect of sting aid, Adolph's meat tenderizer, and freshwater. J Travel Med. 2001; 8(4):190-193. doi:10.2310/7060.2001.24072.
35. Burnett JW, Gable WD, Kokelj FJ, et al. Sea nettle (*Chrysaora quinquecirrha*) envenomation: the effects of heat, papain, and Adolph's meat tenderizer on its venom. Toxicon. 1984; 22(2):257-260. doi:10.1016/0041-0101(84)90029-6.
36. Smith WL, Kudenov JD, Corkran AC. Venomous Fishes and Their Toxins. Boca Raton: CRC Press; 1991.
37. Brown JL, Leenders T. Poison Dart Frogs: Biology, Ecology, and Conservation. Ithaca: Cornell University Press; 2011.
38. Weil AT, Davis W. (1994). *Bufo alvarius*: A potent hallucinogen of animal origin. Jour Ethnopharm 1994; 41(1-2):1-8. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(94\)90053-1](https://doi.org/10.1016/0378-8741(94)90053-1)
39. Shulgin A, Shulgin A. Tryptamines I Have Known and Loved: The Chemistry Continues. Transform Press; 1997.
40. Erspamer V, Melchiorri P. Pharmacological studies of "sapo" from *Phyllomedusa bicolor* skin: A survey. Toxicon. 1980; 18(1), 301-310. [https://doi.org/10.1016/0041-0101\(80\)90109-7](https://doi.org/10.1016/0041-0101(80)90109-7)
41. Schwartz MD, Garraffo, HM Anuran Alkaloids: Chemistry and Pharmacology of Amphibian Skin Secretions. En Janzen DH, editor. Handbook of Exp Pharm. 1999; 140:355-376.
42. Lumholtz C. Unknown México: A Record of Five Years' Exploration among the Tribes of the Western Sierra Madre. Charles Scribner's Sons; 1902.
43. Myerhoff BG. Peyote Hunt: The Sacred Journey of the Huichol Indians. Cornell University Press; 1974.
44. Marshall SA. Flies: The Natural History and Diversity of Diptera. Firefly Books; 2012.
45. Zumpt F. Myiasis in Man and Animals in the Old World: A Textbook for Physicians, Veterinarians and Zoologists. Butterworths; 1965.

46. Camousseight A. Orden Mantodea. En: CONAMA, editor. Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. 2ª. ed. Santiago de Chile: Ocho Libros Editores; 2008.
47. Cerpa P. Parque Nacional Río Clarillo: La trepidación de la hojarasca. La Chiricoca. 2016; 21:47-53.
48. Mantis religiosa y origen de su nombre común: Muy Interesante. ¿Por qué la mantis religiosa parece estar rezando?. Disponible en: <https://www.muyinteresante.com/naturaleza/8607.html>
49. Como Espina de Maguey. El náhuatl en el español de México: Campamocha. Disponible en: <https://www.tumblr.com/comoespinademaguey/86917620389/el-n%C3%A1huatl-en-el-espa%C3%B1ol-de-m%C3%A9xico-campamocha>
50. Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. *An Introduction to the Study of Insects*. 7th ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole; 2005.
51. Dyar HG. *The Mecoptera: A Suborder of Insecta*. Trans Am Entomol Soc. 1913; 39: 125-139.
52. Alvarado G, Chaves L, Villalobos P. *Panorpa spp. (Mecoptera) in Northern Mexico: Identification and Ecological Implications*. J Entomol Soc. 2010; 74(4):12-19.
53. O'Hara B, Pinto R, Pelfrey L. *The Life and Ecology of the Scorpion Wasp, Clistopyga crassicaudata*. J Insect Behav. 2003; 16(3):445-455.

Prevención y seguridad

Introducción

Las mordeduras y picaduras de animales venenosos representan un riesgo significativo para la salud, especialmente en áreas donde su hábitat natural coincide con actividades humanas. La prevención, combinada con el uso de equipos de seguridad adecuados, es fundamental para minimizar este riesgo. A continuación, se presentan estrategias generales para reducir el peligro de encuentros con animales ponzoñosos.

Consejos generales para evitar picaduras y mordeduras

- ♦ Evite zonas de riesgo: al explorar áreas naturales como bosques, desiertos o cuevas, manténgase en senderos definidos y evite introducir las manos en grietas, troncos o debajo de las piedras.
- ♦ Inspeccione el entorno: sacuda la ropa, el calzado y el equipo que haya estado al aire libre para asegurarse de que no haya animales ocultos, sobre todo si está realizando actividades de campismo o senderismo.
- ♦ Tome precauciones en el hogar: use guantes gruesos al mover muebles, cajas o herramientas almacenadas durante largos períodos y revise cuidadosamente antes de manipular objetos.
- ♦ Evite caminar descalzo: use siempre calzado cerrado, especialmente en áreas rurales o zonas con alta incidencia de animales ponzoñosos [1, 2, 3].

Uso de plantas repelentes y naturales para insectos

Diversas plantas contienen compuestos activos que actúan como repelentes naturales de insectos y pueden disminuir el riesgo de picaduras y mordeduras. Las piretrinas naturales, presentes en el crisantemo (*Chrysanthemum cinerariifolium*), son eficaces contra mosquitos, moscas y pulgas, y se utilizan en polvo de flores secas o extractos en spray. El tabaco (*Nicotiana tabacum*), con su principio activo nicotina, es altamente tóxico para los insectos, pero también para humanos y mascotas, por lo que debe usarse con precaución. El neem (*Azadirachta indica*), por su parte, contiene azadiractina, un compuesto que interfiere con el crecimiento y la alimentación de los insectos, siendo efectivo contra mosquitos y escarabajos [4, 5, 6].

En cuanto a plantas con aceites esenciales repelentes, la menta (*Mentha spp.*) contiene mentol y pulegona, siendo útil contra hormigas, mosquitos y arañas, mientras que el tomillo (*Thymus vulgaris*) y el clavo (*Syzygium aromaticum*) poseen timol y eugenol, respectivamente, que actúan como insecticidas naturales. Para el control mecánico, el diente de león (*Tagetes spp.*) y la crotalaria (*Crotalaria spp.*) utilizan mecanismos físicos, como la exudación de sustancias tóxicas o la atracción y envenenamiento de larvas. El uso de estas plantas puede incluir infusiones, aceites esenciales diluidos en agua o colocarlas en macetas cerca de ventanas para repeler insectos [6, 7, 8].

Equipos de seguridad

El uso de equipo protector es esencial en actividades laborales o recreativas en zonas con animales venenosos. Algunas recomendaciones incluyen:

- ♦ Guantes resistentes: de cuero, útiles para prevenir mordeduras o picaduras al manipular objetos o trabajar con las manos (imagen 1).
- ♦ Calzado robusto: botas altas y gruesas protegen contra mordeduras de serpientes o insectos venenosos al caminar en terrenos naturales.

- ♦ Ropa adecuada: pantalones largos y camisas de manga larga reducen la exposición de la piel. En actividades como la recolección de leña, considere usar polainas protectoras.
- ♦ Repelentes: en áreas con alta presencia de insectos, use repelentes con DEET o permetrina para reducir el riesgo de picaduras.

IMAGEN 1. GUANTES DE PROTECCIÓN FABRICADOS EN CUERO, ÚTILES PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE ANIMALES, PROPORCIONANDO RESISTENCIA Y SEGURIDAD DURANTE SU MANEJO



La prevención también incluye educar a la comunidad sobre los hábitos de los animales venenosos y las acciones correctas en caso de un accidente. Estas medidas, junto con equipos de protección adecuados, pueden reducir significativamente los incidentes relacionados con picaduras y mordeduras.

Prevención y seguridad. Manejo de animales exóticos en el hogar

El uso de animales exóticos como mascotas es cada vez más común; sin embargo, estas especies pueden representar riesgos importantes si no se manejan correctamente. Estos riesgos incluyen mordeduras, picaduras o exposición a toxinas [1].

A continuación, se enlista una serie de recomendaciones para el manejo seguro de animales exóticos en casa.

Consejos generales para evitar riesgos

- ♦ Conozca la especie: antes de adquirir un animal exótico, infórmese sobre su biología, comportamiento, hábitat natural y posibles riesgos para la salud. Especies como tarántulas, escorpiones, serpientes y lagartos pueden ser peligrosas por su veneno o mecanismos de defensa.
- ♦ Manipulación adecuada: no manipule animales venenosos o peligrosos con las manos desnudas. Use herramientas especializadas como pinzas o ganchos.
- ♦ Supervisión constante: si hay niños en el hogar, evite que interactúen directamente con los animales. Enséñeles las normas de seguridad para prevenir accidentes.
- ♦ Identificación y registro: mantenga una ficha con información detallada del animal, incluyendo especie, comportamiento y antídotos disponibles en caso de incidentes.

IMAGEN 2. DIFERENTES TIPOS DE PINZAS ESPECIALIZADAS PARA LA MANIPULACIÓN DE FAUNA



Se observan pinzas diseñadas para alimentación, y manejo de anfibios, insectos, lagartijas, tortugas, serpientes, arañas, ranas, geckos, reptiles y camaleones.

Equipos de seguridad en el hogar

- ◇ Terrarios y jaulas seguras: los recintos deben ser a prueba de fugas, con cerraduras seguras y materiales resistentes.
- ◇ Guantes protectores: guantes gruesos de cuero o materiales similares ayudan a prevenir lesiones al manejar animales peligrosos (imagen 1).
- ◇ Herramientas específicas: use ganchos para reptiles, pinzas para arañas y redes para anfibios, según la especie (imagen 2).
- ◇ Kit de primeros auxilios: deberá incluir gasas, antisépticos y, de ser posible, contactos de centros especializados en animales venenosos o veterinarios con experiencia en fauna exótica [1, 2, 3].

Normatividad y responsabilidad

El manejo de animales exóticos implica responsabilidades tanto para la seguridad de las personas como para el bienestar de los animales. Verifique y cumpla con las leyes locales que regulen la tenencia de estas especies. Evite comprar animales de procedencia ilegal y considere el impacto ambiental que puede tener el mantenerlos fuera de su hábitat natural.

Consideraciones finales

Mantener animales exóticos puede ser fascinante, pero no está exento de riesgos. Educarse sobre los cuidados necesarios y adoptar medidas de seguridad es clave para prevenir incidentes. En caso de mordedura o picadura, busque de inmediato atención médica por parte de personal de salud capacitado. Informe al personal médico sobre la especie involucrada para garantizar un manejo adecuado y efectivo.

Perla: evite cualquier retraso en la búsqueda de ayuda profesional y absténgase de utilizar remedios caseros o populares, ya que estos pueden retrasar el tratamiento oportuno y aumentar el riesgo de complicaciones o incluso desenlaces fatales.

Referencias

1. Warrell DA. Venomous bites, stings, and poisoning. *BMJ*. 2005; 331(7513):1244-1247. doi:10.1136/bmj.331.7513.1244.
2. Barriga Marín JA. Intoxicación por picadura de alacrán. En: Martínez y Martínez R, editor. *Salud y enfermedad del niño y del adolescente*. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1638-41.
3. Barrón Balderas A, Barriga Marín JA, Quezada Medrano RT. Envenenamiento por mordedura de araña “aracnoidismo” (Loxocelismo, lactrodectismo). En: Martínez y Martínez R, editor. *Salud y enfermedad del niño y del adolescente*. 8a ed. Ciudad de México: Editorial El Manual Moderno; 2017. p. 1759-62
4. Isman MB. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*. 2000; 19(8-10):603-608.
5. Regnault-Roger C. The potential of botanical essential oils for insect pest control. *Integrated Pest Management Reviews*. 2001; 6(1):1-13
6. Bouvier J, Grelard P, Regnard V, et al. Repellency of essential oils against mosquito species: laboratory and field evaluations. *Med and Vet Entom*. 2013; 27(1):42-51.
7. Prakash S, Rao K, Shrivastav N, et al. Efficacy of medicinal plants as biopesticides: In vitro and in vivo evaluation. *Environ Toxic and Pharm*. 2005; 20(3):209-213.
8. Johnson RE, Beckett PM. The role of citronella in insect repellent products. En: Beechey R, editor. *Natural Plant-Based Insect Repellents*. 2nd ed. Nueva York: Springer; 2017. p. 112-120.

Recursos adicionales

Recursos en línea y páginas web



Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de intoxicación por animales ponzoñosos

t.ly/B6-rY

Redtox es una red de especialistas e investigadores dedicados a la difusión de información científica sobre arañas, alacranes y serpientes de importancia médico-toxicológica en México. Proporciona datos de contacto por estado de cada uno de sus expertos, abarcando diversas áreas de especialidad, desde la biología de las especies hasta el diagnóstico y tratamiento de las intoxicaciones provocadas por animales ponzoñosos.



Redtox, página principal

t.ly/plZtc



Redtox, localizador

t.ly/peXAZ



Organización Panamericana de la Salud (OPS). Envenenamientos por mordeduras de animales ponzoñosos

t.ly/pa10D

Directorio de la Red Toxicológica Mexicana (RETOMEX). Servicios de información y hospitales especializados

INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	TELÉFONOS	HORARIO
Servicios de Información Toxicológica. SINTOX. PROCCYT A.C.	Tintoretto No. 32, Edif. A, Dsp. 2, Col. Nochebuena Mixcoac, C.P. 03720, CDMX	Conmutador (55) 5598 6659, Fax (55) 5598 6666, Lada sin costo: 01800 0092 800, Tel. directo: (55) 5611 2634	24 horas/365 días del año
Desarrollo Social, GDF, Servicio Médico y Toxicología LOCATEL	Héroes del 47 No. 113, Col. San Mateo Churubusco, Del. Coyoacán, C.P. 04120, CDMX	Conmutador: (55) 5484 0400 Ext. 3053, Usuarios: (55) 5658 1111	24 horas/365 días del año
Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI	Av. Cuauhtémoc No. 330, Col. Doctores, C.P. 06720, CDMX	Conmutador (55) 5761 2328, 5627 6900, Ext. 22320, Ext. 22323	Lunes a viernes 7:30 a 14:00 horas
Centro Médico Nacional La Raza - IMSS	Jacarandas esq. Vallejo s/n Col. La Raza Del. Azcapotzalco, C.P. 02990, CDMX	Conmutador (55) 5724 5900, Ext. 23363 y 23364	7:00 a 14:00 horas, Sígueme 24 horas
Hospital Infantil de México Federico Gómez	Dr. Márquez No. 162, Col. Doctores, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06720, CDMX	Conmutador (55) 5228 9917 Ext. 2062, 2064, 2065, 2066	7:30 a 14:30 horas, 24 horas, lunes-domingo
Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca	Salvador Quevedo y Zubieta No. 750, Col. Independencia, C.P. 44340 Guadalajara, Jalisco	Conmutador: (333) 3618 9362 y (333) 3618 9326, Ext. 1164, 1130	24 horas/365 días del año

INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	TELÉFONOS	HORARIO
Cruz Verde de Guadalajara – Ayuntamiento de Guadalajara	Av. Los Ángeles esq. Analco Unidad Administrativa Reforma, Col. Las Conchas, C.P. 44460, Guadalajara, Jalisco	Teléfono (333) 669 1320, Ext. 1338, Directo (333) 669 1338	24 horas/365 días del año
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y Hospital DIF Pachuca	Carretera México-Pachuca Km 82, Col. Venta Prieta, C.P. 42080, Pachuca, Hidalgo	Teléfono (771) 7139 598, 7136 029, 7179 580, Ext. 284 y 243	24 horas/365 días del año
Dirección de Regulación y Fomento Sanitario, Secretaría de Salud Michoacán	Av. Madero Ote. No. 686, Col. Centro, C.P. 58000, Morelia, Michoacán	Teléfono: (44) 3320 5682	8:00 a 15:30 horas
Departamento de Insumos para la Salud, Servicios de Salud de Nayarit	Dr. Gustavo Baz No. 33, Col. Fray Junípero Serra, C.P. 06300, Tepic, Nayarit	Teléfono y Fax: (311) 2133 453, Móvil: 311 138 3380	8:00 a 20:00 horas
Centro de Información Toxicológica, Facultad de Medicina UANL	Av. Gonzalitos No. 235, Col. Mitras, C.P. 64460, Monterrey, Nuevo León	Teléfono (81) 8348 6936, (81) 8348 6883, Fax: (81) 8348 7763	24 horas/365 días del año
Centro Toxicológico de Veracruz - CITVER	Hospital Regional de Veracruz SSA, Calle 20 de Noviembre No. 1074, planta baja, Col. Centro, C.P. 91700, Veracruz, Veracruz	Teléfono: (229) 9329 753, Conmutador: (229) 9323 790	Lunes a viernes 7:00 a 20:30 horas
Centro Toxicológico Hospital Juárez de México	Av. Instituto Politécnico Nacional No. 5160, Col. Magdalena de las Salinas, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07760, CDMX	Teléfono (55) 5747 7516	24 horas/365 días del año

Anexos

Anexo 1

Mapa de la república mexicana que ilustra las zonas de distribución de *Latrodectus mactans* (araña capulina), con mayor presencia en los estados de la región centro-occidente del país.



Anexo 2

Mapa de la república mexicana que ilustra las zonas de distribución de *Loxosceles* (araña violinista). Su presencia se concentra en diversas regiones del país: No-roeste: Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango; Occidente: Jalisco, Colima; Centro: Aguascalientes, Estado de México; Sureste: Campeche, Chiapas, Coahuila.



Anexo 3

Mapa de la república mexicana que muestra las zonas con mayor incidencia de picaduras de alacrán.



Anexo 4

Mapa de la república mexicana que muestra las zonas con presencia de serpientes del género *Crotalus*, destacando su predominancia en áreas desérticas, así como la presencia de la serpiente cantil en la región del Pacífico y la nauyaca en la península de Yucatán y la vertiente del Golfo.



Anexo 5

Mapa de la república mexicana que indica las zonas con presencia de serpientes coralillo, destacando su predominancia en las regiones de las vertientes del Pacífico y del Atlántico.



Anexo 6

Resumen de los principales efectos tóxicos en el ser humano asociados a diferentes especies de animales e insectos venenosos.

ANIMAL	CITOTOXICIDAD	HEMOTOXICIDAD	NEUROTOXICIDAD	OTROS EFECTOS
Abejas				Anafilaxia
Avispas				Anafilaxia, dolor local, inflamación
Alacrán o escorpión			Intensa	Dolor, parestesias, dificultad respiratoria
Araña <i>Latrodectus</i>			Intensa	Parestesias, espasmos musculares
Araña <i>Loxosceles</i>	Intensa	Hemólisis		Necrosis
Carabela portuguesa		Hemólisis		Dolor intenso, necrosis local
Culebras opistoglifas	Leve	Rara coagulopatía	Leve	Dolor local, inflamación
<i>Heloderma</i> (<i>Monstruo de Gila</i>)		Coagulopatía, hemólisis		Dolor, inflamación local
Hormiga de fuego	Leve			Dolor, inflamación local, prurito, ampollas

ANIMAL	CITOTOXICIDAD	HEMOTOXICIDAD	NEUROTOXICIDAD	OTROS EFECTOS
Medusas				Dolor e irritación intensa, necrosis local
Oruga peluche	Intensa	Hemólisis		Dolor, inflamación, necrosis local, coagulopatía
Pez león				Dolor, inflamación, necrosis local
Pez globo			Intensa	
Ranas <i>Dendrobatidae</i>			Intensa	Toxinas altamente neurotóxicas
Sapo bufo				Irritación de piel y mucosas, alucinaciones
Serpientes de coral			Intensa	Parálisis, insuficiencia respiratoria
Serpientes marinas		Hemólisis	Intensa	Miotoxicidad, nefrotoxicidad, parálisis
Víboras	Intensa	Coagulopatía, hemólisis	Leve	Cardiotoxicidad, nefrotoxicidad
Serpientes crotálicos (cascabel)	Intensa	Coagulopatía, hemólisis	Leve	Cardiotoxicidad, nefrotoxicidad

Glosario

Antídoto: sustancia o medicamento que sirve para contrarrestar los efectos de un veneno.

Antiveneno: sinónimo de antídoto o contraveneno.

Aposematismo: estrategia adaptativa de ciertos animales o plantas que presentan colores o señales llamativas para advertir de su toxicidad, mal sabor u otras características perjudiciales para los depredadores.

cmH₂O: centímetros de agua.

DEET: N,N-dietil-*meta*-toluamida, es el ingrediente activo en algunos repelentes comunes, se usan para repeler insectos como mosquitos y chinches y acáridos (como garrapatas y ácaros).

kDa: kilodaltons.

mg: miligramos.

Mimetismo: propiedad de algunos animales y plantas de tomar un aspecto semejante al de otros seres u objetos de su entorno.

min: minutos.

mmHg: milímetros de mercurio.

Permetrina: es una sustancia química sintética que se usa como insecticida, acaricida y repelente de insectos. Se considera segura para su uso en adultos, mujeres embarazadas o amamantando y niños mayores de dos meses.

Piretrina: compuesto natural extraído de las flores de crisantemo, utilizado como insecticida. Actúa afectando el sistema nervioso de los insectos, causando parálisis y muerte. Es efectivo contra mosquitos, moscas y pulgas.

Ponzoña: sustancia que tiene cualidades nocivas para la salud, generalmente usada como sinónimo de veneno, especialmente en contextos de animales que la producen para defensa o ataque. Para fines de este libro manejaremos indistintamente los términos ponzoña, tóxico y veneno.

Tóxico: que es venenoso o puede causar trastornos o la muerte a consecuencia de las lesiones debidas a su interacción química.

Toxicología: es el estudio científico de las sustancias tóxicas y de sus efectos. Para fines de este libro manejaremos indistintamente los términos toxicología y toxinología.

Toxinología: es la ciencia que estudia las toxinas, es decir, aquellas sustancias producidas por un ser vivo que tienen acción fuera de él sin necesidad de que este muera o se descomponga para ser liberadas.

Veneno: sustancia que, incorporada a un ser vivo en pequeñas cantidades, puede causar la muerte o graves trastornos funcionales.

μg : microgramos.

Semblanzas

Alejandro Barrón Balderas

Docente en la Universidad de Guadalajara (UdeG) y pediatra especializado en Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. Cuenta con adiestramiento en Neumología Infantil y Endoscopia de la vía aérea y digestiva. Con más de 20 años de experiencia como toxicólogo clínico, se desempeña como investigador en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) y actualmente lidera el área de Neumología pediátrica en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara Juan I. Menchaca. Además, es reconocido por la Red Nacional de Toxicología (REDTOX) como experto nacional en intoxicaciones por animales venenosos.

Mireya Robledo Aceves

Médico pediatra y toxicóloga clínica, egresada del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara Juan I. Menchaca de la UdeG, con maestría y doctorado en Investigación Clínica. Especialista en urgencias pediátricas, toxicología y bioética. Miembro activo de la Academia Mexicana de Pediatría y del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel 1 de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

ALFABÉTICA

www.alfabetica.com.mx

Gerencia editorial

Sol Ortega Ruelas

Cuidado de la edición

Mariana Hernández Alvarado

Corrección

Luis Alberto Pérez Amezcua

Diseño de portada

Pablo Ulises Ontiveros Pimienta

Maquetación

Maritzel Aguayo Robles

Animales venenosos de México. Guía rápida médica-toxicológica

se terminó de editar en noviembre de 2025

en Av. Américas 1222, San Miguel de la Colina, CP 45260, Zapopan, Jalisco

Tiraje: 1 ejemplar

Para su composición se utilizaron las tipografías **Fira Sans** y **Andada Pro**.

Explora el misterioso y cautivador universo de los animales venenosos de México con esta guía completa y accesible. Dirigida a curiosos, estudiantes, profesionales de la salud y amantes de la naturaleza, esta obra revela la increíble diversidad y los secretos de insectos, arácnidos, reptiles y especies marinas que habitan nuestro país. A lo largo de sus páginas aprenderás a reconocerlos, prevenir accidentes y actuar con eficacia ante una emergencia. Además, descubrirás los principios de la toxicología, el uso de antídotos y faboterápicos, y sorprendentes datos históricos, anatómicos y culturales de diferentes especies.

Más que un manual, es una invitación a comprender el papel ecológico de estos animales, promover la seguridad y fortalecer nuestra relación con la naturaleza. Una lectura esencial para quienes desean protegerse, cuidar la vida y apreciar la asombrosa biodiversidad mexicana.

ALFABÉTICA



ISBN 978-607-581-799-6



9

786075

817996