# Diagnóstico y tratamiento del envenenamiento por serpientes en América Latina y el Caribe

OPS
Organización Panamericana de la Salud
Organización Mundial de la Salud
Región de las Américas

# Diagnóstico y tratamiento del envenenamiento por serpientes en América Latina y el Caribe

Washington, D.C., 2025

OPS Organización Panamericana de la Salud
Organización Mundial de la Salud
Región de las Américas
PANAFTOSA
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa y Salud Pública Veterinaria

*Diagnóstico y tratamiento del envenenamiento por serpientes en América Latina y el Caribe*

ISBN: 978-92-75-33028-9 (PDF)
ISBN: 978-92-75-33029-6 (versión impresa)

**© Organización Panamericana de la Salud, 2025**

Algunos derechos reservados. Esta obra está disponible en virtud de la licencia Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales de Creative Commons (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

Con arreglo a las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra con fines no comerciales, siempre que se utilice la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons y se cite correctamente, como se indica más abajo. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la Organización Panamericana de la Salud (OPS) respalda una organización, producto o servicio específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la OPS.

**Adaptaciones:** si se hace una adaptación de la obra, debe añadirse, junto con la forma de cita propuesta, la siguiente nota de descargo: "Esta publicación es una adaptación de una obra original de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Las opiniones expresadas en esta adaptación son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan necesariamente los criterios de la OPS".

**Traducciones:** si se hace una traducción de la obra, debe añadirse, junto con la forma de cita propuesta, la siguiente nota de descargo: "La presente traducción no es obra de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). La OPS no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción".

**Cita propuesta:** Organización Panamericana de la Salud. Diagnóstico y tratamiento del envenenamiento por serpientes en América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: OPS; 2025. Disponible en: https://doi.org/10.37774/9789275330289.

**Datos de catalogación:** pueden consultarse en http://iris.paho.org.

**Ventas, derechos y licencias:** para adquirir publicaciones de la OPS, diríjase a sales@paho.org. Para presentar solicitudes de uso comercial y consultas sobre derechos y licencias, véase www.paho.org/es/publicaciones/permisos-licencias.

**Materiales de terceros:** si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, como cuadros, figuras o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. Recae exclusivamente sobre el usuario el riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros.

**Notas de descargo generales:** las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la OPS, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan de manera aproximada fronteras respecto de las cuales puede que no haya pleno acuerdo.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la OPS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan letra inicial mayúscula.

La OPS ha adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación. No obstante, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la OPS podrá ser considerada responsable de daño alguno causado por su utilización.

CDE/AFT/2025

**DISEÑO**
SB Comunicação

# Índice


**Autores** ... x

**Prefacio** ... xi

**Agradecimientos** ... xiii

**Acrónimos** ... xiv

**Prevención de accidentes ofídicos** ... 1

1.1. Estrategias para la prevención de accidentes ofídicos ... 1

1.2. Educación comunitaria como estrategia de prevención ... 4

1.3. Capacitación para profesionales de la salud ... 5

**Serpientes venenosas, sus venenos y fisiopatología del envenenamiento en seres humanos** ... 6

2.1. El aparato de veneno ... 6

2.2. Clasificación de las serpientes venenosas ... 8

Especies de importancia médica ... 8

2.3. Identificación de serpientes venenosas ... 23

2.4. Venenos de serpientes ... 23

Composición de los venenos ... 23

Variación intraespecífica de la composición de los venenos ... 24

Cantidad de veneno inyectado y gravedad del envenenamiento ... 25

Diferencias en el veneno de serpientes juveniles y adultas ... 25

2.5. Fisiopatología del envenenamiento ... 25

Envenenamiento local ... 25

Envenenamiento sistémico ... 26

**Epidemiología de los accidentes ofídicos** ... 29

3.1. La vigilancia como pilar fundamental ... 29

**3.2. Incidencia y gravedad de los accidentes ofídicos: factores asociados** 30

**3.3. Características epidemiológicas de las personas afectadas por accidentes ofídicos** 31

**3.4. Circunstancias que favorecen las mordeduras de serpientes** 31

**3.5. Accidentes ofídicos como problema de salud ocupacional** 32

**3.6. Muerte por accidente ofídico** 32

Factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes ofídicos fatales 32

**3.7. Accidentes ofídicos en países de América Latina y el Caribe** 33

Argentina 33

Aruba 33

Belice 34

Bolivia, Estado Plurinacional de 34

Brasil 34

Chile 35

Colombia 35

Costa Rica 36

Ecuador 36

El Salvador 36

Guatemala 37

Guayana Francesa 37

Guyana 37

Honduras 37

Martinica 38

México 38

Nicaragua 38

Panamá 38

Paraguay 38

Perú 39

Puerto Rico 39

Santa Lucía 39

Suriname 39

Trinidad y Tabago 39

Uruguay 40

Venezuela, República Bolivariana de 40

**4. Cuadro clínico y complicaciones de los accidentes ofídicos** 41

**4.1. Mordeduras sin inoculación de veneno** 41

**4.2. Mordeduras con inyección de veneno** 42

Primeros signos y síntomas 42

Signos y síntomas locales 43

Signos y síntomas generalizados o sistémicos 46

**4.3 Síndromes clínicos de los accidentes ofídicos** 47

Síndrome 1. Manifestaciones de envenenamiento local con o sin alteración de la coagulación o hemorragias 48

Síndrome 2. Compromiso renal y manifestaciones miasténicas 50

Síndrome 3. Compromiso miasténico 51

**4.4. Complicaciones de los accidentes ofídicos** 52

Signos y síntomas de envenenamiento por serpientes marinas 53

**5. Tratamiento de los accidentes ofídicos** 54

**5.1. Primeros auxilios** 54

Principios de los primeros auxilios 54

Objetivos de los primeros auxilios 55

Métodos de primeros auxilios recomendados 55

Métodos de primeros auxilios contraindicados 56

**5.2. Traslado a un centro de salud** 57

**5.3. Tratamiento en la clínica o el hospital** 57

Evaluación clínica inicial y reanimación 57

Historia del caso 58

Síntomas clínicos asociados al tipo de serpiente y su veneno 60

**5.4. Identificación del tipo de serpiente que causó la mordedura** 62

**5.5. Pruebas de laboratorio** 63

Pruebas de coagulación de sangre 63

**5.6. Tratamiento con antiveneno** 66

¿Qué son los antivenenos? 66

Antivenenos disponibles en América Latina y el Caribe 67

Indicaciones para el tratamiento con antiveneno 68
Uso inadecuado del antiveneno 69
Evaluación de la eficacia del tratamiento con antiveneno 69
Reacciones adversas al antiveneno 70
Suministro, almacenamiento y fecha de caducidad del antiveneno 73
Administración del antiveneno 74

**5.7. Estrategias de atención ante la falta de disponibilidad de antivenenos** 78

**5.8. Tratamiento de soporte** 79
Tratamiento de soporte del envenenamiento neurotóxico 79
Tratamiento de la hipotensión y el choque cardiovascular 80
Tratamiento de la oliguria y del daño renal agudo 80

**5.9. Alteraciones de la hemostasia** 83

**5.10. Tratamiento de la región anatómica de la mordedura** 83
Cuidados de la herida 83
Infecciones bacterianas 83
Síndrome compartimental 84

**5.11. Rehabilitación y apoyo psicológico a los pacientes** 85

**5.12. Comunicación con el paciente antes del alta** 86

**5.13. Tratamiento de accidentes ofídicos en el nivel de atención primaria** 86
Recomendaciones para la atención de pacientes en el nivel primario 87

**Bibliografía** 90
Capítulo 1. Prevención de accidentes ofídicos 90
Capítulo 2. Serpientes venenosas, sus venenos y fisiopatología del envenenamiento en humanos 90
Capítulo 3. Epidemiología de los accidentes ofídicos 91
Capítulo 4. Cuadro clínico y complicaciones de los accidentes ofídicos 95
Capítulo 5. Tratamiento de los accidentes ofídicos 99

**ANEXO 1. Serpientes venenosas de América Latina y el Caribe** ..... 105

**ANEXO 2. Guías y directrices sobre accidentes ofídicos en países de América Latina y el Caribe** ..... 115

Argentina ..... 116
Brasil ..... 116
Colombia ..... 116
Costa Rica ..... 116
Ecuador ..... 116
El Salvador ..... 117
México ..... 117
Paraguay ..... 117
Perú ..... 117

## CUADROS

**CUADRO 1:** Síndrome 1: Manifestaciones de envenenamiento local o alteración de la coagulación ..... 48

**CUADRO 2:** Síndrome 2: Compromiso renal y manifestaciones miasténicas ..... 51

**CUADRO 3:** Síndrome 3: Compromiso miasténico ..... 51

## FIGURAS

**FIGURA 1:** Folleto de educación comunitaria del Ministerio de Salud de Brasil sobre prevención y respuesta ante accidentes provocados por serpientes venenosas ..... 4

**FIGURA 2:** Glándulas de veneno situadas detrás de los ojos (cabeza de flecha roja) de las serpientes de las familias Elapidae y Viperidae ..... 7

**FIGURA 3:** Colmillos proteroglifos de serpientes de la familia Elapidae ..... 7

**FIGURA 4:** Colmillos solenoglifos de serpientes de la familia Viperidae ..... 7

**FIGURA 5:** Colmillos opistoglifos de las serpientes de la familia Colubridae ..... 7

**FIGURA 6:** Foseta loreal (cabeza de flecha roja) de la serpiente *Bothrops jararaca* ..... 9

**FIGURA 7:** Serpiente *Bothrops atrox* adulta ..... 10

**FIGURA 8:** Serpiente *Bothrops atrox* ..... 10

**FIGURA 9:** Serpiente *Bothrops atrox* juvenil ..... 10

**FIGURA 10:** Serpiente *Bothrops jararaca* ..... 10

**FIGURA 11:** Serpiente *Bothrops alternatus* 11
**FIGURA 12:** Serpiente *Bothrops mattogrossensis* 11
**FIGURA 13:** Serpiente *Bothrops jararacussu* 11
**FIGURA 14:** Serpiente *Bothrops moojeni* 11
**FIGURA 15:** Serpiente *Bothrops leucurus* 11
**FIGURA 16:** Serpiente *Bothrops asper* centroamericana 11
**FIGURA 17:** Serpiente *Bothrops lanceolatus* 12
**FIGURA 18:** Serpiente *Bothrops caribbaeus* 12
**FIGURA 19:** Serpiente *Bothrops bilineatus* 13
**FIGURA 20:** Crótalo en el extremo de la cola de las serpientes del género *Crotalus* 14
**FIGURA 21:** Serpiente *Crotalus durissus* 14
**FIGURA 22:** Serpiente *Crotalus durissus terrificus* 15
**FIGURA 23:** Serpiente *Crotalus simus* 16
**FIGURA 24:** Cola con escamas subcaudales propia de serpientes del género *Lachesis* 16
**FIGURA 25:** Serpiente *Lachesis muta* 16
**FIGURA 26:** Serpiente coral verdadera género *Micrurus*, familia Elapideae 17
**FIGURA 27:** Serpiente *Micrurus corallinus* 18
**FIGURA 28:** Serpiente *Micrurus frontalis* 18
**FIGURA 29:** Serpiente *Micrurus lemniscatus* 18
**FIGURA 30:** Serpiente *Micrurus spixii* 19
**FIGURA 31:** Serpiente *Micrurus surinamensis* 19
**FIGURA 32:** Serpiente *Micrurus mipartitus* 19
**FIGURA 33:** Serpiente *Micrurus nigrocinctus* 20
**FIGURA 34:** Serpiente *Micrurus diastema* 20
**FIGURA 35:** Serpiente *Philodryas olfersii* 21
**FIGURA 36:** Serpiente *Pseudablabes patagoniensis* 21
**FIGURA 37:** Serpiente *Sibynomorphus mikanii* 22
**FIGURA 38:** Serpiente *Dryophylax hypoconia* 22
**FIGURA 39:** Lesiones puntiformes provocadas por mordedura de serpiente venenosa 43
**FIGURA 40:** Marca de mordedura de serpiente casi imperceptible causada por uno o dos colmillos (elipse rojo) 43
**FIGURA 41:** Orificios puntiformes provocados por la mordedura de serpiente no venenosa 44

**FIGURA 42:** Sangrado visible a través de los orificios de punción causados por mordedura de serpiente . . . 44

**FIGURA 43:** Edema inicial en el sitio de inoculación del veneno (envenenamiento local), provocado por mordedura de serpiente en extremidad inferior . . . 44

**FIGURA 44:** Edema inicial en el sitio de inoculación del veneno (envenenamiento local) provocado por mordedura de serpiente en extremidad superior . . . 44

**FIGURA 45:** Progresión del edema en envenenamiento por serpiente *Bothrops* . . . 44

**FIGURA 46:** Edema generalizado del miembro inferior, característico del envenenamiento por serpiente *Bothrops* . . . 44

**FIGURA 47:** Equimosis en el miembro superior comprometido por mordedura de serpiente . . . 45

**FIGURA 48:** Ampollas serohemáticas en paciente con mordedura de serpiente venenosa . . . 45

**FIGURA 49:** Ampollas con contenido serohemorrágico en paciente con mordedura de serpiente venenosa . . . 45

**FIGURA 50:** Intervención para drenaje de absceso en paciente con envenenamiento ofídico . . . 45

**FIGURA 51:** Formación de absceso por infección secundaria tras envenenamiento ofídico . . . 45

**FIGURA 52:** Necrosis profunda en extremidad inferior de paciente con envenenamiento ofídico . . . 45

**FIGURA 53:** Necrosis en dedo de la mano de paciente con envenenamiento ofídico . . . 45

**FIGURA 54:** Torniquete aplicado con fuerza excesiva en caso de envenenamiento ofídico . . . 46

**FIGURA 55:** Gingivorragia provocada por envenenamiento por serpiente *Bothrops* . . . 47

**FIGURA 56:** Equimosis en regiones alejadas del sitio de la mordedura de serpiente . . . 49

**FIGURA 57:** Orina color marrón rojizo como consecuencia del envenenamiento por serpiente *Crotalus* sudamericana . . . 50

**FIGURA 58:** Ptosis palpebral por acción neurotóxica provocada por envenenamiento por serpiente *Crotalus* sudamericana . . . 50

**FIGURA 59:** Facies miasténica característica del envenenamiento por serpiente *Crotalus* sudamericana . . . 50

**FIGURA 60:** Necrosis en miembro inferior provocada por envenenamiento ofídico . . . 52

**FIGURA 61:** Déficit funcional y atrofia muscular como consecuencia de envenenamiento por serpiente *Lachesis* . . . 52

**FIGURA 62:** Ambulancia fluvial utilizada para el traslado de víctima de accidente ofídico . . . 55

**FIGURA 63:** Urticaria como reacción adversa temprana al antiveneno . . . 70

**FIGURA 64:** Fasciotomía como tratamiento del síndrome compartimental provocado por envenenamiento ofídico . . . 84

# Autores


### Sergio de Andrade Nishioka

Médico graduado en la Universidad de São Paulo (USP). Máster en Enfermedades Infecciosas y Parasitarias por la USP y en Epidemiología por la London School of Hygiene and Tropical Medicine, Universidad de Londres (Reino Unido), y doctor en Epidemiología por la McGill University (Canadá). Trabajó como profesor en la Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Uberlândia (UFU) y como gerente de Medicamentos e Investigación Clínica, y jefe del Núcleo de Vigilancia Poscomercialización de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) (Brasil). Fue coordinador general de Enfermedades Transmisibles en el Departamento de Vigilancia de Enfermedades Transmisibles (DEVIT) de la Secretaría de Vigilancia en Salud (SVS), del Ministerio de Salud de Brasil. Actualmente brinda consultoría técnica a diversas organizaciones nacionales e internacionales.

### Hui Wen Fan

Médica graduada en la USP. Máster en Epidemiología por la Universidad Federal de São Paulo (Unifesp) y doctora en Salud Colectiva por la Universidad Estatal de Campinas (Unicamp). Trabajó en vigilancia epidemiológica y en la atención de víctimas de accidentes por animales venenosos. Participó en la elaboración del plan estratégico de la OMS para la lucha contra el ofidismo. Es autora de artículos científicos en temas de envenenamientos por animales venenosos y antivenenosos. Actualmente es directora técnica de producción en el Instituto Butantan, Brasil.

### José María Gutiérrez

Licenciado en Microbiología y Química Clínica por la Universidad de Costa Rica y doctor en Ciencias Fisiológicas por la Universidad de Oklahoma, Estados Unidos. Fue director, subdirector y coordinador de la División Académica del Instituto Clodomiro Picado. Coordinó proyectos de investigación y desarrollo de antivenenos con diversos países en varios continentes. Actuó como consultor de la OMS en materia de antivenenos. Es autor de publicaciones científicas sobre temas de venenos, antivenenos y envenenamientos ofídicos. Es profesor emérito del Instituto Clodomiro Picado de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica.

### Grupo técnico de elaboración y revisión

Marco Antonio Vigilato, Felipe Rocha, María Elisa Peichoto y Camila Damasceno del equipo técnico del área de Zoonosis del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (PANAFTOSA)-Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS).

# Prefacio

Los accidentes causados por animales venenosos[1] constituyen un grave problema de salud pública a nivel global, y el accidente ofídico es el de mayor impacto, tanto por su frecuencia como por la gravedad de sus manifestaciones clínicas. En respuesta a esta situación, en el 2017 la Organización Mundial de la Salud (OMS) incluyó estos accidentes en la lista de enfermedades tropicales desatendidas y posteriormente lanzó un plan de acción con el objetivo de reducir un 50% la mortalidad y las secuelas causadas por el envenenamiento por mordedura de serpiente para el 2030. Al año siguiente, el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa y Salud Pública Veterinaria (PANAFTOSA/SPV) de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) asumió la coordinación regional de los programas de vigilancia de accidentes ofídicos y de la Red de Laboratorios Públicos Productores de Antivenenos de América Latina (RELAPA) con el objetivo de apoyar a sus Estados Miembros en el abordaje de esta problemática.

Se estima que en el continente americano ocurren alrededor de 60 000 casos y aproximadamente 370 muertes por año debido a envenenamientos por mordedura de serpientes. Sin embargo, es probable que los datos disponibles no reflejen la magnitud real del problema debido a la subnotificación de casos, especialmente en áreas rurales alejadas de centros urbanos y, por ende, de los centros de salud.

Las secuelas físicas y psicológicas, así como las discapacidades derivadas de los accidentes por serpientes, además de representar un problema de salud, tienen implicaciones sociales y económicas, ya que pueden causar invalidez temporal e incluso definitiva en las personas afectadas.

En América Latina y el Caribe (ALC), los accidentes ofídicos afectan principalmente a trabajadores rurales y sus familias, ya que su ocurrencia está estrechamente relacionada con las actividades agrícolas y el entorno en el que estas se desarrollan.

En general, la terapia para los casos de envenenamiento por mordedura de serpiente se basa en la administración de antivenenos específicos, aunque algunos se tratan de forma sintomática. El abordaje terapéutico requiere agilidad y efectividad en la atención primaria y en los niveles superiores de atención, lo que representa un desafío en térmi-

1 Es necesario señalar que el término "venenoso" se utiliza con frecuencia como sinónimo de "ponzoñoso". Sin embargo, desde un punto de vista estrictamente biológico existe una distinción entre ambos conceptos, que puede profundizarse en *Differences between poison and venom: An attempt at an integrative biological approach* (disponible en: https://doi.org/10.1111/azo.12375). Para fines prácticos y de contexto, en este documento se adoptó la denominación de "venenoso".

nos de gestión. Los casos graves y las muertes se asocian principalmente a la falta de administración del antiveneno adecuado, a su aplicación tardía, o a errores en la dosificación, según el tipo de accidente ofídico.

Para reducir la morbimortalidad del envenenamiento por mordedura de serpiente resulta clave la implementación del paradigma de "Una sola salud" que refuerce la colaboración, la comunicación, el desarrollo de capacidades y la coordinación intersectorial. Esta estrategia debe garantizar la disponibilidad y el acceso oportuno a los antivenenos adecuados en cantidades suficientes; el apoyo terapéutico durante el tratamiento y la rehabilitación de los pacientes; el desarrollo de acciones educativas dirigidas a la comunidad para la prevención de nuevos casos; y la medición del impacto sanitario y socioeconómico del accidente ofídico, entre otros aspectos.

Además, se destaca la importancia de describir y reglamentar el tratamiento apropiado, así como de capacitar a los profesionales de la salud para brindar una atención efectiva a los pacientes de accidentes ofídicos. Cuando es posible, resulta fundamental la identificación de la serpiente responsable del accidente, ya que, junto con la valoración clínica del caso, permite la selección del antiveneno más adecuado.

Por lo tanto, considerando la complejidad de la problemática de los accidentes causados por serpientes en ALC, surgió la necesidad de elaborar este documento con el objetivo de brindar información actualizada sobre la situación epidemiológica a nivel regional y ofrecer directrices claras para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de estos eventos. Se espera que la información aquí presentada resulte de utilidad para los profesionales de la salud y contribuya a la implementación de estrategias que fortalezcan el cuidado de las víctimas de accidentes ofídicos en esta subregión.

Este documento se elaboró utilizando un formato muy similar al empleado en el *Guidelines for the Management of Snakebites*, segunda edición, publicado en el 2016 por la Oficina Regional de la OMS para el Sudeste Asiático, especialmente en algunos aspectos relacionados con el manejo terapéutico de los accidentes ofídicos. Si bien se adoptó un abordaje semejante en cuanto al formato, la presente publicación fue adaptada a la realidad de ALC. Esta estrategia tiene como objetivo lograr una convergencia en las orientaciones brindadas y facilitar una futura armonización global de las medidas para la atención de las personas afectadas por los envenenamientos causados por mordedura de serpiente.

# Agradecimientos

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa y Salud Pública Veterinaria (PANAFTOSA/SPV), expresa su agradecimiento a Carlos García Willis, Jackeline Alger y Tomás Orduna, por su colaboración en la revisión crítica de este documento y los valiosos comentarios aportados.

Se agradece asimismo al Ministerio de Salud de Brasil y a las personas que desinteresadamente proveyeron las fotos incluidas en este documento: Alejandro Solórzano, Antonio Carlos Orlando Ribeiro da Costa, Augusto Esteves, Camila Carvalho, Ceila Maria Sant'Ana Málaque, Edgar Neri Castro, Fabio Bucaretchi, Gil Patrick Fernández, Giuseppe Puorto, Hui Wen Fan, Keats Compton, Mael Dewynter, Paulo Bernarde, Rafael Marques-Porto, Sávio Stefanini Sant'Anna y Wuelton Marcelo Monteiro.

La OPS expresa también un especial reconocimiento a Dayse Carias Bersot (PANAFTOSA-OPS/OMS) por la colaboración prestada en la revisión bibliográfica.

Finalmente, se agradece muy especialmente el financiamiento otorgado por Wellcome Trust (*Snakebite Discretionary Award: "An integrative approach to improve the management of snakebite envenoming in Latin America"*) para la elaboración y publicación de este documento.

# Acrónimos

| | |
|---|---|
| **20WBCT** | Prueba de coagulación de sangre total de 20 minutos (por su sigla en inglés) |
| **ALC** | América Latina y el Caribe |
| **CK** | Creatina quinasa |
| **CRISP** | Proteína secretora rica en cisteína |
| **ECG** | Electrocardiograma |
| **EPP** | Equipo de protección personal |
| **Ig** | Inmunoglobulina |
| **IM** | Intramuscular |
| **INR** | Índice internacional normalizado (por su sigla en inglés) |
| **IV** | Intravenosa |
| **OMS** | Organización Mundial de la Salud |
| **OPS** | Organización Panamericana de la Salud |
| **PA** | Presión arterial |
| **PANAFTOSA** | Centro Panamericano de Fiebre Aftosa |
| **PDF** | Productos de degradación de la fibrina |
| **RM** | Resonancia magnética |
| **SC** | Subcutánea |
| **SPV** | Salud Pública Veterinaria |
| **TC** | Tomografía computarizada |
| **TP** | Tiempo de protrombina |
| **TTPa** | Tiempo de tromboplastina parcial activada |

# 1

# Prevención de accidentes ofídicos

## 1.1. Estrategias para la prevención de accidentes ofídicos

En América Latina y el Caribe (ALC), a excepción de algunos países insulares caribeños, los accidentes provocados por mordeduras de serpientes ocurren principalmente, pero no de forma exclusiva, en áreas rurales. Los trabajadores agrícolas y sus familias representan el grupo poblacional con mayor exposición. Las mordeduras se registran con mayor frecuencia en las extremidades inferiores, especialmente en pies y tobillos.

Cabe señalar que la ocurrencia de estos accidentes no está necesariamente vinculada a las actividades laborales en el ámbito rural. Algunos eventos se registran en las inmediaciones de las viviendas; una menor proporción está asociada al desarrollo de actividades recreativas, y una fracción aún más reducida ocurre durante el desempeño de actividades profesionales relacionadas con la captura y manipulación de serpientes.

Las serpientes se encuentran en un gran número de hábitats. Son animales carnívoros, depredadores de una gran diversidad de mamíferos, aves, otros reptiles, anfibios y peces; algunas especies se alimentan también de artrópodos y huevos de aves. Como mecanismo de defensa, muchas han desarrollado estrategias de camuflaje que dificultan su detección cuando se encuentran en su hábitat.

Conocer los lugares donde habitan y se ocultan las serpientes venenosas, así como las horas del día, las condiciones climáticas y las épocas del año en las cuales presentan mayor actividad, permite formular recomendaciones simples para reducir la probabilidad de encuentros y, en consecuencia, la ocurrencia de accidentes ofídicos.

Es importante atender a las siguientes recomendaciones orientadas a la educación comunitaria:

- Algunas serpientes son más activas por la noche, como varias especies del género *Bothrops*, mientras que a otras se las encuentra con mayor frecuencia durante el día. Es importante prestar especial atención al riesgo de accidentes ofídicos después de lluvias e inundaciones, así como durante la época de cosecha. De manera recurrente, se observan accidentes de este tipo en el trayecto de ida o de vuelta a los campos, especialmente al amanecer y al atardecer.
- Las serpientes prefieren no enfrentarse a animales de gran porte o con seres humanos, por lo que ante un encuentro de ese tipo su reacción habitual es alejarse. Sin embargo, pueden ocurrir accidentes ofídicos dentro del domicilio o en sus alrededores cuando las serpientes son atraídas por la presencia de posibles presas, como roedores o aves de corral. Para reducir este riesgo, se recomienda conservar los alimentos en recipientes a prueba de roedores y mantener a las aves y otros animales domésticos fuera de las residencias. En zonas con presencia conocida de serpientes, es aconsejable revisar periódicamente las habitaciones y, en la medida de lo posible, evitar la construcción de viviendas que ofrezcan potenciales escondites para estos animales.
- No se recomienda la profilaxis química de accidentes en el domicilio o en el peridomicilio, ya que no existe un producto con efecto repelente para las serpientes que no sea tóxico para niños y animales domésticos. Asimismo, debe evitarse que haya lugares en patios y jardines que puedan servir de escondite para las serpientes, como acumulaciones de basura, materiales de construcción o termiteros. Se recomienda mantener el césped corto y las plantas debajo de los arbustos bien podadas.
- Los graneros deben ubicarse alejados de las viviendas, ya que atraen roedores, que son parte de la dieta de las serpientes. Lo mismo aplica para fuentes y reservorios de agua que pueden atraer sapos y ranas.
- Las actividades realizadas durante la noche o en condiciones de escasa iluminación aumentan el riesgo de accidentes ofídicos. En situaciones como la recolección de leña o los desplazamientos breves (por ejemplo, para ir al retrete) se recomienda utilizar una fuente de luz portátil o lámparas ubicadas en puntos estratégicos. Además, es recomendable prestar especial atención al terreno que se pisa y utilizar un bastón para explorar el suelo por delante.
- El uso de ropa y calzado adecuados, particularmente botas y pantalones de mezclilla (denim), ofrece protección efectiva. No obstante, su utilización puede verse limitada por factores como el costo, la falta de costumbre o la incomodidad en climas calurosos y húmedos.

- El uso de botas y guantes constituye una medida preventiva eficaz para reducir el riesgo de accidentes ofídicos en contextos laborales. Además, es conveniente evitar introducir las manos en orificios o lugares sin visibilidad directa y que podrían estar ocupados por serpientes y mantener a los niños alejados de áreas infectadas o con alta probabilidad de presencia de ofidios.
- Las personas que trabajan en la captura y manipulación de serpientes deben contar con el entrenamiento adecuado y utilizar equipo de protección personal (EPP). Durante la extracción de veneno, particularmente de especies agresivas, se recomienda realizar el procedimiento con las serpientes bajo anestesia siempre que sea posible, incluso si está a cargo de personal capacitado.
- Debe extremarse el cuidado al manipular serpientes muertas o aparentemente muertas, ya que incluso el rasguño con un colmillo puede inocular veneno. Se han documentado casos de mordeduras causadas por cabezas de serpientes ya seccionadas.
- Muchos accidentes ofídicos en zonas rurales ocurren al arar la tierra, al plantar o durante la cosecha, principalmente durante la estación de lluvias. Las precipitaciones pueden arrastrar serpientes hacia las alcantarillas o hacer que especies subterráneas asomen a la superficie. Por ello, se recomienda extremar la precaución al caminar por las carreteras después de una lluvia intensa, especialmente en la oscuridad.
- Los conductores y los ciclistas deben evitar atropellar serpientes en las carreteras, ya que estas pueden sobrevivir al impacto y al quedar heridas poner en riesgo a los transeúntes. Además, podrían quedar atrapadas debajo del vehículo y, al detenerse o estacionar, intentar escapar.
- Los pescadores deben evitar el contacto con serpientes en el mar (serpiente marina, *Hydrophis platurus*) o en los ríos (corales acuáticas como *Micrurus surinamensis*) cuando son capturadas en redes o líneas de pesca. En el caso de las corales no se distingue fácilmente la cabeza de la cola. Las serpientes marinas pueden ahogarse si permanecen atrapadas en redes por mucho tiempo, pero al contrario de los peces, pueden sobrevivir un tiempo fuera del agua. Por ello, aunque el riesgo es bajo debido a su escasa agresividad, representan un peligro potencial para los bañistas y otras personas que transiten por las playas del Océano Pacífico.
- En general, es importante evitar el contacto con serpientes siempre que sea posible. Debe desalentarse su manipulación y otros comportamientos de riesgo frente a estos reptiles, particularmente por parte de personas no capacitadas,

a menudo incentivadas por programas de televisión y redes sociales. No se debe amenazar, atacar ni acorralar intencionalmente a las serpientes. Los profesionales que interactúan con estos animales deben utilizar siempre el EPP adecuado y seguir rigurosamente los procedimientos operativos estándar.

## 1.2. Educación comunitaria como estrategia de prevención

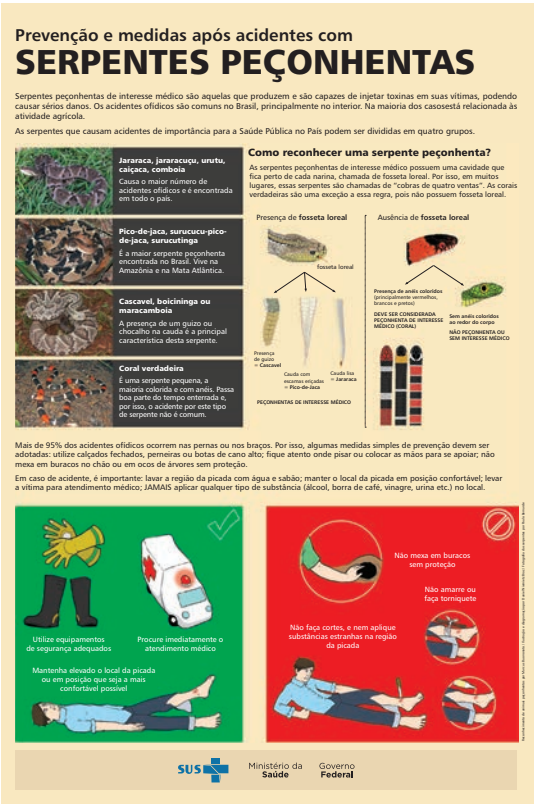
La educación comunitaria es una estrategia importante para prevenir accidentes ofídicos, pero en ALC está poco documentada en la literatura médica y social.

Los ministerios y las secretarías estatales y municipales de salud han elaborado material informativo como folletos y afiches que se distribuyen en hospitales, centros de salud y en algunos casos, también en escuelas o puntos de encuentro comunitario (figura 1). Sin embargo, aún no se dispone de evaluaciones sistemáticas que permitan conocer el impacto de estas acciones en la incidencia de accidentes ofídicos.

En general, se entiende que estos programas deben implementarse periódicamente y utilizar material gráfico bien diseñado, como folletos y afiches. Deberían incluir fotografías a color de serpientes de importancia médica en la zona correspondiente y recomendaciones claras tanto para la prevención de accidentes ofídicos, como para la actuación adecuada en caso de mordedura.

Es fundamental promover la participación de las comunidades para definir las estrategias educativas, considerando las características socioculturales del público objetivo (por ejemplo, comunidades indígenas). Esto implica adaptar las estrategias de comunicación a los contextos locales teniendo en cuenta aspectos como el lenguaje (incluido el idioma), las costumbres y otros aspectos culturales relevantes.

El surgimiento de Internet amplió las posibilidades de sensibilización sobre los



© MINISTERIO DE SALUD DE BRASIL

**FIGURA 1**

Folleto de educación comunitaria del Ministerio de Salud de Brasil sobre prevención y respuesta ante accidentes provocados por serpientes venenosas

riesgos asociados a los accidentes ofídicos, especialmente a través de las redes sociales. Sin embargo, esta vía de difusión requiere el uso de un lenguaje y formatos adecuados al entorno digital y al público que accede a estas plataformas.

Incorporar el tema de los accidentes provocados por serpientes en el plan de estudios de la enseñanza básica representa una estrategia con alto potencial de impacto, en particular en las escuelas rurales ubicadas en regiones donde este problema es más frecuente. Sin embargo, esta medida ha sido poco aplicada en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe.

### 1.3. Capacitación para profesionales de la salud

En ALC, la enseñanza sobre accidentes ofídicos, que comprende aspectos de prevención, diagnóstico y tratamiento, ocupa un espacio limitado en los planes de estudio de las escuelas de medicina y otras carreras del área de la salud en general.

La reciente reincorporación de los accidentes ofídicos en la lista de enfermedades tropicales desatendidas por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) constituye una excelente oportunidad para incluir o fortalecer este tema en la formación de los futuros profesionales de la salud en los países de esta subregión.

Las directrices orientadas a la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de los accidentes ofídicos son de gran utilidad para los profesionales de medicina y otros profesionales de la salud. Varios países de ALC ya disponen de guías nacionales o incluso regionales sobre el tema (anexo 2), lo que facilita una intervención más estandarizada y eficaz.

Por otro lado, el mayor acceso a Internet y a dispositivos móviles en gran parte de ALC facilita la consulta con especialistas en universidades, centros de investigación y centros de información toxicológica por parte de profesionales de la salud, personas no profesionales y personas vulnerables a estos accidentes, y les permite acceder a información relevante en tiempo real.

# 2

# Serpientes venenosas, sus venenos y fisiopatología del envenenamiento en seres humanos

## 2.1. El aparato de veneno

Existen diversas familias de serpientes que no son venenosas. Las familias de serpientes venenosas se agrupan en la superfamilia Colubroidea. Estas serpientes inyectan veneno a través de dientes (colmillos) modificados y acanalados, que no tienen raíz y se renuevan periódicamente a lo largo de la vida del animal. Durante este proceso, puede observarse la presencia simultánea de un colmillo funcional y uno en desarrollo, lo que a veces se refleja en la doble marca que deja la mordedura.

En las serpientes de las familias Elapidae (elápidos) y Viperidae (vipéridos) las glándulas de veneno están ubicadas detrás de los ojos, rodeadas de músculos compresores (figura 2). El conducto se abre en la vaina situada en la base del colmillo y el veneno es conducido hasta su extremo a través de un surco o canal.

En los elápidos, los colmillos –característicos de una dentición proteroglifa– se encuentran en la parte anterior de la boca sobre un maxilar relativamente fijo (figura 3). Sin embargo, en los vipéridos, los colmillos –de tipo solenoglifo– se insertan en un maxilar móvil que puede articularse contra el paladar (figura 4). En las serpientes de la familia Colubridae (*sensu lato*), el veneno es secretado por las glándulas de Duvernoy (supralabiales) y desciende por surcos situados en la superficie de los colmillos ubicados en el extremo posterior del maxilar, característica de la dentición tipo opistoglifa (figura 5).

© AUGUSTO ESTEVES

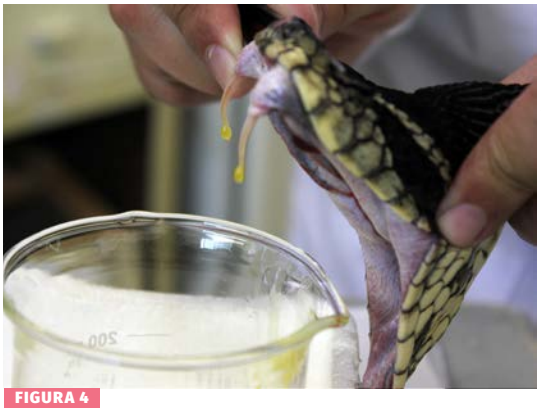
**FIGURA 2**
Glándulas de veneno situadas detrás de los ojos (cabeza de flecha roja) de las serpientes de las familias Elapidae y Viperidae

© GIUSEPPE PUORTO

**FIGURA 3**
Colmillos proteroglifos de serpientes de la familia Elapidae

© SÁVIO STEFANINI SANT'ANNA

**FIGURA 5**
Colmillos opistoglifos de las serpientes de la familia Colubridae



© CAMILA CARVALHO

**FIGURA 4**
Colmillos solenoglifos de serpientes de la familia Viperidae

Los colmillos permiten a las serpientes inocular el veneno en los tejidos de sus presas, ya sea con fines de alimentación o defensa. En el caso de mordeduras a seres humanos, el veneno se inyecta por vía subcutánea (SC) o intramuscular (IM).

## 2.2. Clasificación de las serpientes venenosas

### Especies de importancia médica

En América Latina y el Caribe (ALC), se identifican principalmente dos familias de serpientes venenosas: Viperidae y Elapidae. No obstante, también existen varios géneros de la familia Colubridae (*sensu lato*), que producen veneno y pueden inocularlo a los seres humanos, causando signos de envenenamiento local y, en raras ocasiones, efectos sistémicos (como en el caso de *Philodryas olfersii)*. En general, esos casos son benignos y autolimitados, y no existe antiveneno para su tratamiento, pero revisten interés médico por su importancia en el diagnóstico diferencial con las mordeduras de serpientes verdaderamente venenosas.

Las serpientes venenosas de importancia médica fueron clasificadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en dos categorías:

- **Categoría 1**: corresponde a especies cuyo veneno es altamente tóxico, presentan una amplia distribución geográfica o son comunes en determinadas regiones, y están asociadas a un gran número de accidentes, así como a elevadas tasas de morbilidad, secuelas y mortalidad.
- **Categoría 2**: incluye especies capaces de provocar morbilidad, secuelas y mortalidad, pero respecto de las cuales:
    - se dispone de poca información precisa sobre las características clínicas y la epidemiología de sus accidentes; o
    - la frecuencia con que se las asocia a eventos de envenenamiento es baja.

En la descripción de las serpientes venenosas que se presenta en este documento se pondrá énfasis en las especies incluidas en la categoría 1. La nomenclatura utilizada se basa en la última actualización de *The Reptile Database* (http://www.reptile-database.org, consultado el 15 de enero del 2025).

#### Familia Viperidae

Las serpientes de la familia Viperidae presentan colmillos relativamente largos (solenoglifos) que normalmente permanecen plegados sobre el maxilar superior y se articulan hacia adelante cuando la serpiente ataca.

En los países de ALC, solo se encuentran serpientes venenosas de la subfamilia Crotalinae, que se distinguen de otras por la presencia de una estructura llamada foseta loreal, situada bilateralmente entre la fosa nasal y el ojo (figura 6). Se trata de un órgano termosensible infrarrojo especializado que permite detectar animales de sangre caliente.

© RAFAEL MARQUES-PORTO

**FIGURA 6**
Foseta loreal (cabeza de flecha roja) de la serpiente *Bothrops jararaca*

La presencia de esa característica morfológica es fundamental, ya que confirma que se trata de una serpiente venenosa de la subfamilia Crotalinae en esta zona, aunque no permite determinar el género al que pertenece.

En ALC no se encuentran serpientes típicas de la subfamilia Viperinae, que son prevalentes e importantes en otras regiones del mundo. No obstante, en la práctica el término víbora se utiliza con frecuencia como sinónimo de serpiente vipérida.[1]

Las serpientes de la subfamilia Crotalinae presentes en ALC pertenecen al género *Bothrops* –y a otros géneros anteriormente clasificados como *Bothrops*– así como a los géneros *Crotalus*, *Lachesis* y *Agkistrodon.*

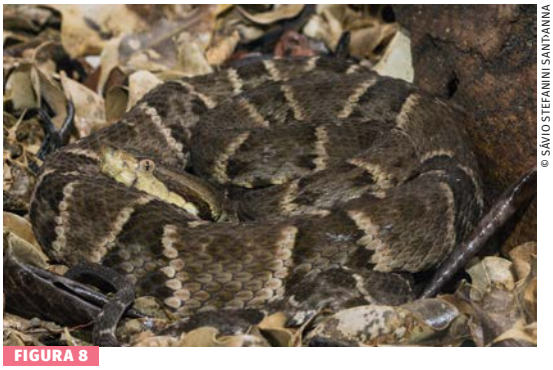
1 Esta observación vale tanto para el idioma portugués como para el español. En inglés, las serpientes de la subfamilia Viperinae se denominan *vipers*, mientras que las de la subfamilia Crotalinae son conocidas como *pit vipers*, justamente debido a la presencia de la foseta (*pit*) loreal.

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 7**
Serpiente *Bothrops atrox* adulta

## El género *Bothrops* y otros géneros afines

Las serpientes del género *Bothrops* se distribuyen desde el noreste de México hasta la Argentina, incluyendo algunas islas del Caribe. En América del Sur, las principales serpientes de este género incluidas en la categoría 1 de la OMS son: *B. atrox* (figuras 7, 8 y 9), *B. jararaca* (figura 10),



© SÁVIO STEFANINI SANTANNA

**FIGURA 8**
Serpiente *Bothrops atrox*

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 9**
Serpiente *Bothrops atrox* juvenil

© ANTONIO CARLOS ORLANDO RIBEIRO DA COSTA

**FIGURA 10**
Serpiente *Bothrops jararaca*

*B. alternatus* (figura 11), *B. diporus*, *B. mattogrossensis* (figura 12), *B. jararacussu* (figura 13), *B. moojeni* (figura 14), *B. leucurus* (figura 15), *B. pictus*, *B. venezuelensis* y *B. asper.*

En Centroamérica y el sudeste de Chiapas (México), la especie más importante es *Bothrops asper* (figura 16).

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 11**
Serpiente *Bothrops alternatus*

© RAFAEL MARQUES-PORTO

**FIGURA 14**
Serpiente *Bothrops moojeni*

© PAULO BERNARDE

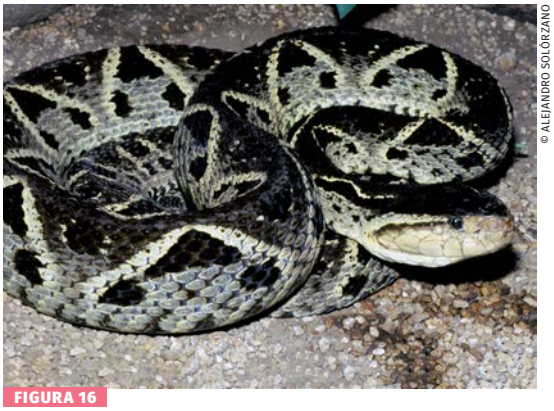
**FIGURA 12**
Serpiente *Bothrops mattogrossensis*

© GIUSEPPE PUORTO

**FIGURA 15**
Serpiente *Bothrops leucurus*

© CAMILA CARVALHO

**FIGURA 13**
Serpiente *Bothrops jararacussu*



© ALEJANDRO SOLÓRZANO

**FIGURA 16**
Serpiente *Bothrops asper* centroamericana

© MAEL DEWYNTER

FIGURA 17
Serpiente *Bothrops lanceolatus*

En el Caribe, se encuentran en Martinica (*B. lanceolatus*, figura 17), Santa Lucía (*B. caribbaeus*, figura 18) y Trinidad (*B. atrox*). El anexo 1 incluye una lista detallada de las especies de *Bothrops* presentes en ALC.

Algunas especies anteriormente asignadas al género *Bothriopsis* ahora se clasifican en el género *Bothrops*. Son serpientes arborícolas que se encuentran en Panamá y en varias regiones de América del Sur, como la Amazonia, parte de los Andes y la selva atlántica brasileña. Entre ellas se encuentran: *B. bilineatus* (figura 19), *B. medusa*, *B. oligolepis*, *B. pulcher*, *B. punctatus* y *B. taeniatus*. De este grupo, solo *B. bilineatus* está clasificada por la OMS en la categoría 1.

© KEATS COMPTON

FIGURA 18
Serpiente *Bothrops caribbaeus*

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 19**
Serpiente *Bothrops bilineatus*

El género *Bothrocophias* también incluye serpientes anteriormente clasificadas en el género *Bothrops*. Las especies de *Bothrocophias* se encuentran en algunos países de América del Sur, como Bolivia [Estado Plurinacional de], Brasil, Colombia, Ecuador y Perú.

Las serpientes del género *Bothriechis* son relativamente delgadas y arborícolas; la mayoría no alcanza una longitud superior a los 80 cm. Se las encuentra desde el sur de México, a lo largo de toda Centroamérica y hasta en el norte de América del Sur. La especie más común y de distribución geográfica más amplia es *B. schlegelii*.

El género *Porthidium* incluye especies de tamaño pequeño, que no superan 75 cm de longitud. Habitan desde México hasta el norte de América del Sur. Entre las especies registradas de este género se destacan *P. arcosae* y *P. nasutum*.

Los géneros *Atropoides* y *Metlapilcoatlus* comprenden serpientes terrestres que se encuentran en México y en Centroamérica, conocidas por saltar como comportamiento defensivo. Incluyen especies como *A. picadoi*, *M. mexicanus* y *M. nummifer*.

Pertenecen al género *Cerrophidion* serpientes terrestres pequeñas, en general de hasta 50 cm de longitud, que se distribuyen desde el sur de México hasta el este de Panamá. Entre sus especies se encuentran *C. godmani*, *C. sasai* y *C. tzotzilorum*.

Ninguna especie de los géneros *Atropoides*, *Bothriechis*, *Bothrocophias*, *Cerrophidion*, *Metlapilcoatlus* y *Porthidium* está clasificada por la OMS en la categoría 1.

### Género *Crotalus*

Las serpientes del género *Crotalus* (cascabel) están ampliamente distribuidas en América Latina y también se las encuentra en Aruba (Caribe). Son numerosas especies y subespecies que presentan diferencias en la composición de su veneno y cuya mordedura puede causar manifestaciones clínicas muy diversas.

Son serpientes terrestres, robustas y poco ágiles. Tienen en común la presencia de un cascabel (crótalo) en el extremo de la cola (figura 20), lo que facilita su reconocimiento. El anexo 1 incluye una lista detallada de las especies presentes en ALC.

En América del Sur (excepto en Chile y Ecuador) se encuentra la especie *Crotalus durissus* (figura 21), considerada por la OMS dentro de la categoría 1. Esta especie incluye varias subespecies de diferente distribución geográfica, entre las que se destacan: *C. d. terrificus* (figura 22), *C. d. cascavella* y *C. d. collilineatus*. La subespecie *C. durissus unicolor* se puede encontrar en Aruba, en el Caribe, cerca de la costa de la República Bolivariana de Venezuela.

© RAFAEL MARQUES-PORTO

**FIGURA 20**
Crótalo en el extremo de la cola de las serpientes del género *Crotalus*

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 21**
Serpiente *Crotalus durissus*

© CAMILA CARVALHO

**FIGURA 22**
Serpiente *Crotalus durissus terrificus*

En Centroamérica, la especie predominante es *C. simus* (figura 23), también clasificada por la OMS en la categoría 1.

En México pueden encontrarse numerosas especies de *Crotalus*, listadas en el anexo 1, algunas de las cuales también se encuentran en Estados Unidos. Gran parte de la experiencia clínica sobre casos de envenenamiento causados por este género de serpientes proviene de ese país. Las especies de *Crotalus* de México, consideradas en la categoría 1 de la OMS son: *C. atrox*, *C. molossus*, *C. scutulatus* y *C. simus*.

La distribución de algunas especies de vipéridos se limita a islas o áreas relativamente pequeñas, y no hay experiencia clínica documentada de accidentes ofídicos causados por ellas.

© ALEJANDRO SOLÓRZANO

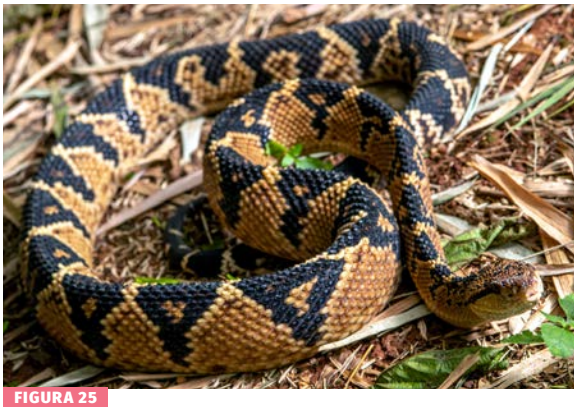
**FIGURA 23**
Serpiente *Crotalus simus*

### Género *Lachesis*

El género *Lachesis* puede ser identificado morfológicamente por la cola, que presenta escamas subcaudales erizadas y una espina córnea terminal (figura 24). Este género incluye cinco especies: *Lachesis muta* (figura 25), presente principalmente en la zona norte (amazónica) de América del Sur, *L. acrochorda y L. stenophrys*, en Centroamérica, Colombia y Ecuador, *L. melanocephala*, en Costa Rica y *L. rhombeata*, que habita en la Selva Atlántica brasileña. Son las serpientes venenosas más grandes del continente americano y pueden alcanzar los tres metros de largo. Solo *L. muta* es considerada dentro de la categoría 1 por la OMS.

© RAFAEL MARQUES-PORTO

**FIGURA 24**
Cola con escamas subcaudales propia de serpientes del género *Lachesis*



© RAFAEL MARQUES-PORTO

**FIGURA 25**
Serpiente *Lachesis muta*

### Género *Agkistrodon*

Las serpientes del género *Agkistrodon* se encuentran en México y en algunas regiones de Centroamérica, además de Estados Unidos. Son serpientes semiacuáticas y terrestres. Las especies de este género catalogadas dentro de la categoría 1 de la OMS son *A. bilineatus* y *A. taylori*, en México.

### Familia Elapidae

Esta familia incluye a las serpientes de coral denominadas corales verdaderas (figura 26) para diferenciarlas de las serpientes que también presentan anillos de diferentes colores, pero pertenecen a la familia Colubridae (*sensu lato*) y no son venenosas. Sin embargo, debido a su semejanza morfológica en cuanto a coloración, resulta complejo diferenciarlas, tanto para personas sin formación especializada como para quienes cuentan con conocimientos en herpetología. Esta dificultad genera dudas sobre el tipo de serpiente involucrada y puede complicar la selección del tratamiento adecuado.

Las serpientes de coral del Nuevo Mundo pertenecen a tres géneros principales: *Leptomicrurus*, *Micruroides* y *Micrurus*, que juntos suman más de 65 especies. La gran mayoría pertenece al género *Micrurus,* que incluye numerosas especies presentes en

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 26**
Serpiente coral verdadera género *Micrurus*, familia Elapideae

toda América Latina, detalladas en el anexo 1. Algunas de ellas son: *M. corallinus* (figura 27), *M. frontalis* (figura 28), *M. lemniscatus* (figura 29), *M. spixii* (figura 30), *M. surinamensis* (figura 31), *M. mipartitus* (figura 32), *M. nigrocinctus* (figura 33) y *M. diastema* (figura 34).

La especie *Leptomicrurus collaris* se encuentra en el norte de América del Sur, mientras que *L. narduccii* habita la subregión andina; la especie *Micruroides euryxanthus* está presente en México. Debido al escaso número de accidentes que provocan, ninguna serpiente de coral está clasificada en la categoría 1 de la OMS.

También pertenecen a la familia Elapidae las serpientes marinas de la subfamilia Hydrophiinae, que en las Américas solo se encuentran en el Océano Pacífico. La única especie en este continente, *Hydrophis platurus*, causa muy pocos accidentes.

© RAFAEL MARQUES-PORTO

**FIGURA 27**
Serpiente *Micrurus corallinus*

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 28**
Serpiente *Micrurus frontalis*

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 29**
Serpiente *Micrurus lemniscatus*

© SÁVIO STEFANINI SANT'ANNA

**FIGURA 30**
Serpiente *Micrurus spixii*

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 31**
Serpiente *Micrurus surinamensis*

© ALEJANDRO SOLÓRZANO

**FIGURA 32**
Serpiente *Micrurus mipartitus*

© ALEJANDRO SOLÓRZANO

**FIGURA 33**
Serpiente *Micrurus nigrocinctus*

© EDGAR NERI CASTRO

**FIGURA 34**
Serpiente *Micrurus diastema*

© SÁVIO STEFANINI SANT'ANNA

**FIGURA 35**
Serpiente *Philodryas olfersii*

## Serpientes de la familia Colubridae (*sensu lato*) de interés médico

© GIUSEPPE PUORTO

**FIGURA 36**
Serpiente *Pseudablabes patagoniensis*

Diversas especies de la familia Colubridae (*sensu lato*) pueden causar signos clínicos locales de envenenamiento a través de su mordedura, los que podrían confundir el diagnóstico con el de un accidente causado por otra serpiente venenosa e indicar el uso de un antiveneno que no sería efectivo ni adecuado para este caso.

Entre ellas, se destacan las especies *Philodryas olfersii* (figura 35), *Boiruna maculata*, *Clelia* sp., *Pseudablabes patagoniensis* –anteriormente conocida como *Philodryas patagoniensis*– (figura 36), *Sibynomorphus mikanii* (figura 37) y *Dryophylax hypoconia* –antes conocida como *Thamnodynastes hypocononia*– (figura 38) en América del Sur, y *Alsophis portoricensis*, en Puerto Rico.

© PAULO BERNARDE

**FIGURA 37**
Serpiente *Sibynomorphus mikanii*

© GIUSEPPE PUORTO

**FIGURA 38**
Serpiente *Dryophylax hypoconia*

## 2.3. Identificación de serpientes venenosas

En ALC la presencia de fosetas loreales situadas bilateralmente entre la nariz y el ojo permite identificar a una serpiente como perteneciente a la subfamilia Crotalinae (familia Viperidae).

Dentro de este grupo, la presencia de una espina córnea en la cola permite identificar el género *Lachesis,* mientras que las modificaciones de la cola propias del género *Crotalus* (crótalo o cascabel) permiten distinguirlas de otras especies. Cuando no se encuentran esas modificaciones en la cola, es posible concluir que se trata de otro género dentro de la subfamilia Crotalinae. Esta distinción reviste gran importancia práctica, ya que facilita la elección del antiveneno adecuado, especialmente en América del Sur, donde existen antivenenos específicos para tratar accidentes causados por *Bothrops*, *Crotalus* y *Lachesis*.

En caso de un accidente ofídico en el que se desee fotografiar a la serpiente para su identificación por parte de un especialista, es fundamental obtener imágenes nítidas de la cabeza y la cola.

Cuando se trata de serpientes de coral es conveniente evitar manipularlas, ya que no resulta sencillo para una persona no especializada distinguir las corales verdaderas (venenosas) de las falsas (clasificadas en la familia Colubridae [*sensu lato*]). Solo es posible afirmar que se trata de una serpiente no venenosa en el caso de que no presente anillos completos, es decir, están ausentes en la región ventral del animal. Si los anillos son completos, la serpiente podría ser, por esta característica, tanto venenosa como no venenosa.

Si ocurre un accidente causado por una coral, es conveniente su identificación mediante imágenes nítidas de la cabeza, del cuerpo (partes dorsal y ventral) y de la cola. En caso de que se mate o capture a la serpiente, debe ser examinada por un herpetólogo para una identificación segura.

## 2.4. Venenos de serpientes

### Composición de los venenos

Los venenos de serpiente son mezclas complejas, compuestas por sustancias biológicamente activas, cuya naturaleza ha sido caracterizada en detalle gracias a técnicas modernas de análisis proteómico conocidas como “venómica”. Cada tipo de veneno contiene más de un centenar de proteínas, entre ellas: enzimas (que constituyen el 80%-90% de los venenos de vipéridos y el 25%-70% de los de elápidos), toxinas polipeptídicas no enzimáticas y proteínas no tóxicas. Más del 90% del peso seco del veneno está constituido por proteínas. Los componentes no proteicos incluyen carbohidratos y metales

(generalmente parte de metaloproteínas), lípidos, aminoácidos libres, nucleósidos y aminas biogénicas, tales como serotonina y acetilcolina.

Los principales componentes de los venenos de serpientes de la familia Viperidae son las metaloproteinasas, las fosfolipasas $A_2$ y las serinoproteinasas. Esos venenos también contienen, en diversa proporción: péptidos vasoactivos (como los péptidos potenciadores de bradiquinina), desintegrinas, lectinas tipo C, proteínas secretoras ricas en cisteína (CRISP), L-aminoácido oxidasas, hialuronidasas y otros componentes menores. Algunos venenos de serpientes de cascabel contienen una proteína denominada crotamina que induce una contractura muscular.

Las principales actividades tóxicas de los venenos de vipéridos son causadas por metaloproteinasas, fosfolipasas $A_2$ y serinoproteinasas.

En el caso de especies de la familia Elapidae, los componentes predominantes en los venenos son las fosfolipasas $A_2$ y las denominadas "toxinas de tres dedos", en las que se encuentran las principales neurotoxinas de acción postsináptica. Estos venenos también presentan, en menor proporción, proteínas como lectinas tipo C, CRISP, metaloproteinasas, serinoproteinasas, hialuronidasas y L-aminoácido oxidasas. El efecto neurotóxico característico de los venenos de las serpientes del género *Micrurus* se debe a la acción de las neurotoxinas de "tres dedos" y de las fosfolipasas $A_2$ neurotóxicas.

### Variación intraespecífica de la composición de los venenos

Los estudios bioquímicos y toxicológicos han revelado que existe una importante variación en la composición de los venenos de ofidios de una misma especie, tanto ontogenéticamente (en ejemplares de diferente edad) como geográficamente (en animales que se distribuyen en distintas regiones).

Esta variación tiene implicaciones desde el punto de vista de las manifestaciones clínicas de los envenenamientos, así como en la definición de los venenos utilizados en la producción de antivenenos.

Algunas consecuencias importantes de esta variación del veneno son:

- Las manifestaciones clínicas de los envenenamientos pueden ser diferentes, según se trate de ejemplares juveniles y adultos.
- El envenenamiento por una determinada especie de serpiente podría neutralizarse solo parcialmente con un antiveneno producido con veneno de la misma especie procedente de otra zona geográfica, debido a las variaciones inmunológicas entre los componentes de los venenos.

### Cantidad de veneno inyectado y gravedad del envenenamiento

La cantidad de veneno inyectada en una mordedura varía ampliamente según la especie y el tamaño de la serpiente, la eficiencia mecánica del ataque, si uno o ambos colmillos penetraron en la piel y si se produjeron múltiples mordeduras. Esta cantidad también puede ser menor si la mordedura ocurrió a través del calzado o la vestimenta, según el tipo de material utilizado para su confección.

La gravedad de los envenenamientos depende en gran medida de la cantidad de veneno que el animal inocule. En algunos casos, las serpientes venenosas no liberan el veneno suficiente como para provocar manifestaciones clínicas. Estas situaciones, conocidas como mordeduras secas, son frecuentes. Es importante destacar que las serpientes no vacían completamente sus glándulas de veneno en una sola mordedura, por lo que pueden provocar nuevos envenenamientos si vuelven a atacar a la misma persona o a otras.

### Diferencias en el veneno de serpientes juveniles y adultas

Las diferencias en la composición de los venenos y en la cantidad que pueden inyectar en mordeduras por serpientes juveniles y adultas, explican las variaciones observadas en las manifestaciones clínicas de los accidentes causados por ejemplares de distintas edades dentro de una misma especie. En el caso de *Bothrops jararaca* juveniles, por ejemplo, predomina el efecto desfibrinogenante sobre los efectos locales, un patrón también descrito para *B. atrox* en la Amazonia. En cambio, el envenenamiento por especímenes adultos suele provocar efectos locales más intensos.

Por lo tanto, se recomienda no ignorar ni minimizar las mordeduras de serpientes pequeñas. Es fundamental evaluar de manera integral las manifestaciones clínicas tanto locales como sistémicas a la hora de diagnosticar y tratar este tipo de envenenamiento.

## 2.5. Fisiopatología del envenenamiento

### Envenenamiento local

El edema y el dolor son las dos manifestaciones más frecuentes tras una mordedura de serpiente de la subfamilia Crotalinae. El edema se produce por el aumento de la permeabilidad vascular y la lesión vascular, efectos mediados por las metaloproteinasas hemorrágicas, las fosfolipasas $A_2$ y los péptidos vasoactivos. También intervienen los autacoides endógenos liberados por el veneno, entre ellos: histamina, serotonina, bradiquinina, óxido nítrico, anafilatoxinas del complemento, prostaglandinas, citoquinas y otros mediadores.

El dolor local se debe a la acción de diversos mediadores algogénicos liberados en el tejido, que estimulan las fibras nerviosas aferentes. Además, los fragmentos de tejido dañado por el veneno actúan sobre células del sistema inmune innato y pueden incrementar el proceso inflamatorio.

La hemorragia local es consecuencia de la acción de las metaloproteinasas que degradan componentes de la membrana basal de la microvasculatura causando extravasación sanguínea.

La necrosis tisular local se produce por acción directa de las fosfolipasas $A_2$ miotóxicas y las miotoxinas de bajo peso molecular. En tanto, la isquemia puede generarse por hemorragias, trombosis o compresión de los vasos sanguíneos, ya sea por el edema muscular dentro de compartimentos fasciales cerrados como por intervenciones inadecuadas como torniquetes demasiado ajustados.

Las fosfolipasas $A_2$ miotóxicas dañan en forma directa la membrana plasmática de la célula muscular, causando un influjo de iones de calcio que pone en marcha una serie de eventos degenerativos intracelulares que culminan con la muerte celular.

## Envenenamiento sistémico

### Sangrado y trastornos de la coagulación

Los venenos de serpientes pueden alterar la hemostasia por múltiples mecanismos, lo que contribuye al desarrollo de eventos hemorrágicos. Las enzimas procoagulantes de los venenos activan la coagulación intravascular produciendo coagulopatía de consumo y sangre incoagulable.

Las enzimas de acción similar a la trombina en venenos de serpientes de la subfamilia Crotalinae tienen una acción directa sobre el fibrinógeno. Muchos venenos de vipéridos contienen metaloproteinasas que activan la protrombina y el factor X de la cascada de coagulación. La formación de microtrombos resultante provoca la activación del sistema fibrinolítico endógeno, lo que se traduce en alteraciones en las pruebas de coagulación.

En contraste con la mayoría de los venenos de vipéridos, que inducen predominantemente coagulopatía de consumo, los de *Bothrops lanceolatus* y *B. caribbaeus* generan cuadros de trombosis que pueden conducir a infartos.

Muchos venenos de vipéridos también provocan trombocitopenia e hipoagregación plaquetaria, lo que contribuye a desarrollar trastornos de la hemostasia y favorece la hemorragia. Se han descrito otros efectos sobre la coagulación en estudios *in vitro* y en animales de laboratorio.

La hemorragia sistémica espontánea se atribuye a la acción de las hemorraginas (metaloproteinasas que contienen zinc) que degradan componentes de la membrana

basal de los capilares. Este efecto se ve potenciado por las alteraciones en la coagulación mencionadas.

### Hipotensión y choque

En los accidentes causados por la mayoría de las serpientes de la subfamilia Crotalinae –con excepción de las *Crotalus* sudamericanas– pueden desarrollarse cuadros de hipotensión e incluso choque debido a varios mecanismos.

La extravasación de plasma o sangre en la región de la mordedura, el secuestro de fluidos en el compartimento extravascular o un sangrado masivo (por ejemplo, gastrointestinal) pueden provocar hipovolemia y, en casos extremos, choque cardiovascular.

Además, los venenos de muchos vipéridos contienen péptidos potenciadores de bradicinina que inducen hipotensión.

Este cuadro puede complicarse si el sujeto desarrolla sepsis secundaria a una infección local o sistémica.

### Neurotoxicidad

Los venenos de *Crotalus* sudamericanas y de serpientes corales (*Micrurus* sp.) contienen neurotoxinas que causan parálisis al bloquear la transmisión en la unión neuromuscular.

Las neurotoxinas de bajo peso molecular de la familia de las "toxinas de tres dedos", abundantes en los venenos de serpientes de coral (familia Elapidae), actúan a nivel postsináptico bloqueando el receptor colinérgico de la placa motora de las células musculares.

En cambio, las fosfolipasas $A_2$ neurotóxicas presentes en venenos de *Micrurus* y de *Crotalus* sudamericanas actúan a nivel presináptico degradando los fosfolípidos de la membrana de la terminación nerviosa y afectando la liberación del neurotransmisor.

La parálisis de los músculos bulbares puede ocasionar la muerte por obstrucción de las vías aéreas superiores o aspiración, aunque la causa más frecuente de fallecimiento por envenenamiento neurotóxico es la parálisis respiratoria.

El uso de drogas anticolinesterásicas puede mejorar los síntomas de parálisis en pacientes mordidos por serpientes con neurotoxinas con acción predominantemente postsináptica al prolongar el efecto de la acetilcolina en las uniones neuromusculares, como se ha observado en mordeduras de *Micrurus frontalis*.

En accidentes por *Crotalus* sudamericanas la acción neurotóxica observada se debe a la crotoxina, una fosfolipasa $A_2$ heterodimérica de acción presináptica. También se han identificado toxinas presinápticas en especies de *Micrurus*.

### Miotoxicidad sistémica (*rabdomiólisis*)

Se ha documentado miotoxicidad sistémica o rabdomiólisis en envenenamientos por mordedura de *Crotalus* sudamericanas y algunas de México. También podría ocurrir en envenenamientos causados por la serpiente marina *Hydrophis platurus*, aunque esto no se ha comprobado clínicamente.

En las *Crotalus* sudamericanas la crotoxina es la principal responsable de las lesiones del tejido musculoesquelético, que se manifiestan de forma sistémica con liberación de mioglobina, enzimas musculares (como la creatina quinasa [CK]), ácido úrico y potasio en el torrente sanguíneo. La rabdomiólisis intensa observada en estos envenenamientos puede provocar daño renal agudo.

### Daño renal agudo

En el envenenamiento por *Bothrops* el daño renal agudo se ha vinculado con la coagulopatía, y las manifestaciones hemorrágicas y hemodinámicas. En América Latina se han descrito diversas alteraciones histológicas renales en accidentes ofídicos. La necrosis tubular aguda es la más frecuente, pero también se ha observado glomerulonefritis proliferativa, nefritis intersticial, mesangiolisis tóxica con aglutinación de plaquetas, deposición de fibrina, alteraciones isquémicas y daño tubular distal ("nefrosis de la nefrona inferior"), que sugieren un efecto nefrotóxico directo del veneno atribuible a las fosfolipasas $A_2$ y a las metaloproteinasas. También se ha reportado necrosis cortical renal bilateral con calcificación posterior.

La necrosis tubular aguda puede ser consecuencia de hipotensión e hipovolemia prolongadas, coagulación intravascular diseminada (que genera microangiopatía trombótica), efecto tóxico directo del veneno en los túbulos renales, mioglobinuria e hiperpotasemia. En los accidentes ofídicos por *Crotalus* sudamericanas la rabdomiólisis intensa que lleva a la mioglobinemia y mioglobinuria es un factor determinante del daño renal agudo. Necrosis tubular aguda y nefritis intersticial son los daños histológicos más comunes.

### Efecto "parasimpaticomimético"

En envenenamientos por especies del género *Lachesis* se ha descrito un cuadro denominado autonómico o parasimpaticomimético, caracterizado por hipotensión, bradicardia, náusea, cólicos gastrointestinales, vómito y diarrea. Se desconoce la naturaleza de las toxinas responsables de este efecto.

# 3

# Epidemiología de los accidentes ofídicos

## 3.1. La vigilancia como pilar fundamental

La calidad de la información sobre la incidencia y la morbimortalidad de los accidentes ofídicos en América Latina y el Caribe (ALC) varía considerablemente según el país. En algunos países, los accidentes ofídicos son eventos de notificación obligatoria; en otros, las estimaciones se basan en datos hospitalarios que no necesariamente reflejan con precisión la magnitud del evento. En estos casos, la morbilidad e incluso la mortalidad pueden subestimarse, ya que no se registran los accidentes que no llegan a los hospitales debido a que ocurren en regiones remotas con difícil acceso a los servicios de salud, como es el caso de muchas poblaciones indígenas.

Incluso donde existe un sistema organizado de vigilancia epidemiológica de accidentes ofídicos, la calidad de la información puede presentar deficiencias derivadas de las dificultades para diferenciar las mordeduras de serpientes venenosas y no venenosas o entre mordeduras secas y envenenamientos reales, así como de la subestimación del número de muertes atribuible a estos eventos.

Las estimaciones mundiales realizadas en el 2008 situaban el número de envenenamientos ofídicos entre 421 000 y 1 841 000 casos por año y de 20 000 a 94 000 muertes anuales. Para la subregión de ALC, se estimaba un rango anual de entre 80 229 y 129 084 casos, y entre 560 y 2298 muertes.

Estadísticas más recientes basadas en datos oficiales de notificación obligatoria indican que en los servicios de salud de la Región de las Américas (incluidos Estados Unidos y Canadá) se atienden al año aproximadamente 60 000 casos de accidentes ofídicos, con un registro de alrededor de 370 muertes. Estas cifras podrían reflejar una

sobreestimación de los cálculos previos, o bien un subregistro significativo de los datos oficiales actuales. Es necesario redoblar esfuerzos a escala regional para mejorar la calidad y cobertura de la vigilancia epidemiológica a fin de obtener datos más precisos sobre la incidencia y la morbimortalidad asociadas a estos envenenamientos.

## 3.2. Incidencia y gravedad de los accidentes ofídicos: factores asociados

El contacto entre seres humanos y serpientes es una condición necesaria para la ocurrencia de accidentes ofídicos. Esta situación suele presentarse cuando las personas ingresan en los hábitats naturales de las serpientes para desarrollar actividades laborales o recreativas. También pueden producirse en zonas peridomiciliarias o incluso dentro del hogar; en contextos profesionales, como ocurre con herpetólogos o empleados de serpentarios, o por manipulación imprudente de serpientes, frecuentemente por parte de personas bajo efectos del alcohol.

En las regiones más septentrionales o meridionales, donde el contraste entre las estaciones del año es más evidente, los accidentes ofídicos muestran estacionalidad, con menor frecuencia en los meses fríos. En cambio, en las regiones más próximas al Ecuador la incidencia es mayor durante las estaciones más lluviosas. Se ha observado un aumento del riesgo de accidentes asociado a fenómenos climáticos como lluvias intensas e inundaciones.

A pesar de que las serpientes son más activas por la noche, la mayoría de los accidentes ocurre durante el día, cuando las personas están más expuestas.

La gravedad del accidente ofídico está directamente relacionada con el tamaño de la serpiente; las de mayor tamaño inoculan mayores volúmenes de veneno. No obstante, la mordedura de especies juveniles también puede causar envenenamientos graves. En los casos en que la persona está de pie, las serpientes de gran tamaño pueden acceder a zonas menos protegidas por el calzado, como la rodilla o el muslo, lo que favorece la inyección eficaz de veneno.

Además, la composición del veneno puede diferir considerablemente entre serpientes juveniles y adultas de una misma especie, como se ha documentado por ejemplo en *Bothrops asper, B. jararaca* y *Crotalus simus*.

Por último, existen casos en que los colmillos de una serpiente venenosa perforan la piel de una persona sin causar envenenamiento, conocidos como mordeduras secas. Su incidencia varía según las series de casos reportadas, aunque los registros oficiales rara vez ofrecen este tipo de información.

## 3.3. Características epidemiológicas de las personas afectadas por accidentes ofídicos

Los accidentes ofídicos en América Latina son más frecuentes en hombres que en mujeres, lo que se atribuye a una mayor exposición ocupacional, especialmente en actividades agrícolas. Son más comunes en adolescentes y adultos jóvenes por el mismo motivo, aunque se han registrado casos en todos los grupos etarios.

La mayoría de las mordeduras ocurre en pies, tobillos y piernas y, en menor proporción, en manos y antebrazos; estas últimas son más frecuentes en personas que manipulan serpientes.

Los accidentes ofídicos afectan principalmente a personas que residen en zonas rurales, muchas veces en condiciones de pobreza y vulnerabilidad social, como ocurre en muchas comunidades indígenas.

En mujeres embarazadas, la letalidad es mayor que en mujeres no embarazadas del mismo grupo etario debido a complicaciones obstétricas, principalmente hemorrágicas. Además, existe el riesgo de aborto o muerte fetal.

## 3.4. Circunstancias que favorecen las mordeduras de serpientes

Los accidentes ofídicos son más frecuentes en personas que caminan descalzas, o usan sandalias o calzado abierto en entornos con escasa iluminación o vegetación densa que dificulta la visualización de la serpiente.

Se han reportado accidentes asociados al contacto accidental de manos o antebrazos con serpientes durante actividades como la manipulación de objetos en zonas con vegetación densa, la exploración de cavidades o el desarrollo de actividades agrícolas sin protección adecuada.

Los extraños casos de accidentes por serpientes marinas suceden cuando los pescadores intentan sacar a estos reptiles de sus redes, o en personas que se bañan o caminan en playas o estuarios.

Los accidentes considerados ilegítimos se producen cuando la persona –frecuentemente bajo los efectos del alcohol– intenta sujetar una serpiente para alardear o por creer que no es venenosa. Esta situación se observa, por ejemplo, en los casos de accidentes elapídicos, en los que el sujeto confunde una serpiente venenosa con una falsa coral.

## 3.5. Accidentes ofídicos como problema de salud ocupacional

Los episodios de envenenamiento por mordedura de serpiente constituyen una consecuencia frecuente de accidentes laborales en trabajadores agrícolas. Se observan no solo durante las actividades laborales propiamente dichas, sino también en el trayecto hacia el campo o de regreso a sus lugares de residencia.

Asimismo, en aquellas ocupaciones que involucran la captura o manipulación de serpientes es frecuente que algunas personas sufran más de un accidente ofídico a lo largo de su vida profesional.

## 3.6. Muerte por accidente ofídico

### Factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes ofídicos fatales

En ALC existen escasos estudios sobre los factores predictivos de muerte por envenenamiento ofídico. La mayoría de los datos epidemiológicos disponibles provienen de series de casos hospitalarios en los que la letalidad es baja (1% aproximadamente), ya que las personas afectadas reciben tratamiento con antivenenos.

Se reconocen como factores de riesgo asociados a la gravedad de los accidentes ofídicos y su eventual desenlace fatal a:

- la especie y el tamaño de la serpiente, en relación con la cantidad de veneno inoculado;
- la imposibilidad de recibir atención médica;
- la demora en el acceso, cuando existe disponibilidad;
- la ausencia de un antiveneno adecuado para el tipo de accidente ofídico;
- la escasa disponibilidad de antiveneno en la dosis adecuada; y
- la carencia de recursos para el tratamiento temprano de las complicaciones del envenenamiento (hipovolemia, daño renal, complicaciones respiratorias e infecciosas) y las reacciones adversas graves al antiveneno (choque anafiláctico).

#### Tiempo entre la mordedura y la muerte

La muerte poco después, o incluso dentro de la primera hora posterior a la mordedura de serpiente, es infrecuente. Incluso en accidentes elapídicos con marcada neurotoxicidad, las manifestaciones de insuficiencia respiratoria que podrían llevar a la muerte suelen demorar algunas horas. En los accidentes causados por serpientes del género *Bothrops*, *Crotalus* o *Lachesis* la evolución puede extenderse durante varios días antes de que se produzca el desenlace fatal.

## 3.7. Accidentes ofídicos en países de América Latina y el Caribe

A continuación, se presenta información epidemiológica sobre los envenenamientos por serpientes en diferentes países de ALC. Se citan las especies de serpientes de mayor importancia médica para cada país clasificadas dentro de la categoría 1 por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En la gran mayoría de los países las especies incluidas en esta categoría pertenecen a los géneros *Bothrops* y *Crotalus*; sin embargo, en algunos casos, también se incluyen especies de otros géneros, particularmente *Agkistrodon* y *Lachesis*. Las especies de serpientes de coral (*Micrurus*) provocan pocos accidentes que, sin embargo, pueden ser graves.

Se presentan además los datos de incidencia y mortalidad disponibles en la literatura y en las estadísticas oficiales de países de América Latina y el Caribe.

### Argentina

Las especies de mayor importancia médica son *Bothrops alternatus*, *B. diporus* y *Crotalus durissus terrificus*.

Se estima una incidencia anual de 1,6 accidentes ofídicos por 100 000 habitantes, con un promedio de 700 casos de envenenamiento y 5 muertes por año. La distribución geográfica es muy heterogénea, con mayor incidencia en las provincias del norte. El 96,6% de los casos corresponde a accidentes botrópicos, un 2,8% a accidentes crotálicos y el 0,6% son accidentes elapídicos. Aunque estos últimos se consideren potencialmente graves, no se registran muertes por *Micrurus*.

### Aruba

La única especie clasificada en la categoría 1 de la OMS es la cascabel de Aruba (*Crotalus durissus unicolor*), que se encuentra en riesgo de extinción. Por esta condición y por tratarse de una serpiente dócil, los accidentes causados por esta especie son poco frecuentes.

## Belice

No se dispone de datos oficiales. Con base en la situación de países vecinos, que presentan similitudes geográficas y de fauna ofídica, se estima que el número anual de accidentes ofídicos en Belice no excede los 35 por año, con 1 muerte cada 2 a 4 años. *Bothrops asper* es la única especie clasificada por la OMS dentro de la categoría 1 en este país.

## Bolivia, Estado Plurinacional de

Las especies de serpientes venenosas más importantes del Estado Plurinacional de Bolivia son *Bothrops atrox*, *B. mattogrossensis* y *Crotalus durissus*. La responsable de la gran mayoría de los accidentes es *B. mattogrossensis*, antes considerada una subespecie de *B. neuwiedii*. También se registran, en menor medida, accidentes lachésicos y elapídicos.

Se atienden en promedio 900 casos de accidentes ofídicos por año, con una incidencia estimada de alrededor de 9 por 100 000 habitantes. Se observa una correlación inversa entre incidencia y altitud, lo que sugiere que un porcentaje importante de los casos no reciben atención médica en hospitales.

Aunque no existen datos oficiales sobre mortalidad por accidentes ofídicos, puede considerarse conservadora una estimación de 40 muertes anuales para el país. La subregión amazónica boliviana concentra el 35% de los casos, pese a que solo reside en ella el 10% de la población. Desde la implementación de un sistema oficial de notificación en el 2010, el número de casos reportados se duplicó, pasando de alrededor de 700 para este último año a más de 1400 en el 2015.

## Brasil

Entre las más de 50 especies de serpientes venenosas existentes en Brasil, la OMS clasifica en la categoría 1 a *Bothrops atrox*, *B. jararaca*, *B. jararacussu*, *B. leucurus*, *B. moojeni* y *Crotalus durissus*. Por su dimensión continental, existen importantes diferencias regionales en la distribución de estas especies.

Los accidentes ofídicos son eventos de notificación obligatoria en Brasil, con promedios anuales de 28 000 casos y 115 muertes. Esta tendencia

permanece estable y la Amazonia brasileña concentra aproximadamente el 60% de los casos registrados. Sin embargo, se reconoce que, debido a su dimensión continental, estos datos pueden no ser reales debido a los eventos que no llegan a los hospitales. La gran mayoría de los accidentes por serpientes venenosas en el país (aproximadamente el 90%) son causados por diferentes especies del género *Bothrops*, alrededor del 8% por *Crotalus* y el resto por *Lachesis* y *Micrurus*. La letalidad es baja, y en general no llega al 1%.

## Chile

No existen serpientes venenosas en el territorio continental chileno. Se han descrito solo siete especies de colúbridos, de las cuales dos, *Philodryas chamissonis* y *Tachymenis peruviana*, son de interés médico. Se han reportado casos de envenenamiento local con ambas, incluso con abscesos como complicación, generalmente por mordeduras en los dedos y en las manos.

En aguas de la Isla de Pascua, territorio chileno, se observó la presencia de la serpiente marina *Hydrophis platurus*.

## Colombia

En Colombia se describen alrededor de 272 especies de serpientes de las cuales 49 son de importancia médica. Las serpientes venenosas pertenecen a los géneros *Bothrops* (7 especies), *Bothriechis* (4 especies), *Bothrocophias* (4 especies), y *Porthidium* (2 especies), todas consideradas anteriormente como *Bothrops* y son responsables del 90% al 95% de los accidentes en el país. Además, se registran *Lachesis* (2 especies), *Crotalus durissus*, *Micrurus* (23 especies) y 1 especie de serpiente marina, *Hydrophis platurus*. Los accidentes por serpientes de los géneros *Crotalus* y *Micrurus* son muy poco frecuentes y se han documentado solo 2 accidentes por *Hydrophis*.

*Bothrops asper* es la principal responsable de accidentes en las regiones Andina, Pacífica y del Caribe, y *B. atrox* en la subregión amazónica. Las especies consideradas de mayor importancia médica en el país son: *B. asper*, *B. atrox*, *B. bilineatus* y *Crotalus durissus*.

Se estima que se producen cerca de 5000 casos de accidentes ofídicos y 35 muertes al año. En determinadas regiones con acceso restringido al antiveneno la tasa de letalidad es más elevada (entre el 3% y el 5%).

## Costa Rica

*Bothrops asper* y *Crotalus simus* son las especies de serpientes consideradas más importantes en Costa Rica (categoría 1 de la OMS). En los últimos años, se han notificado entre 400 y 600 casos anuales, con una tendencia decreciente. Se reportan entre 3 y 5 fallecimientos por año.

## Ecuador

*Bothrops asper*, *B. atrox*, *B. bilineatus* y *Lachesis muta* son las especies de serpientes venenosas de importancia médica en Ecuador, donde se notifican alrededor de 1300 a 1500 accidentes ofídicos por año, con una letalidad inferior al 1%. Al oeste de los Andes, *B. asper* es la principal responsable de los accidentes ofídicos, mientras que en la zona oriental predomina *B. atrox*. Son menos frecuentes los accidentes causados por *Bothrocophias microphthalmus*, *Bothrops bilineatus*, *B. taeniatus*, *Lachesis muta* y especies de los géneros *Bothriechis* y *Porthidium*. Todas estas especies pueden adaptarse a lugares habitados y a campos de cultivo.

Las serpientes de coral (*Micrurus*) y la serpiente marina (*Hydrophis platurus*) rara vez provocan accidentes ofídicos en Ecuador.

## El Salvador

La principal serpiente venenosa de El Salvador es *Crotalus simus*. En este país la notificación de accidentes ofídicos es obligatoria. En el período 2010-2012 ocurrieron cerca de 300 casos anuales y, aunque no se han informado muertes durante ese período, el número anual de fallecimientos se estima en tres.

## Guatemala

*Bothrops asper* y *Crotalus simus* son las principales serpientes venenosas de Guatemala. Entre el 2001 y el 2010 se observó un promedio de 900 casos anuales de accidentes ofídicos. No se dispone de datos de mortalidad, pero con base en información de los países vecinos, se estima que podrían ocurrir 10 fallecimientos por año.

## Guayana Francesa

Las especies clasificadas en la categoría 1 de la OMS son *Bothrops atrox*, *B. bilineatus* y *Crotalus durissus*. *B. atrox* es responsable de la mayoría de los accidentes. Los accidentes por elápidos (como *Micrurus surinamensis*) son poco frecuentes.

Se estima un promedio anual de 50 casos con una letalidad cercana al 3%.

## Guyana

Las serpientes venenosas más importantes de Guyana son *Bothrops atrox*, *B. bilineatus* y *Crotalus durissus.*

No existen datos oficiales sobre accidentes ofídicos. Se estima que ocurren más de 200 casos por año, con pocas muertes registradas oficialmente.

## Honduras

*Bothrops asper* y *Crotalus simus* son las principales especies causantes de accidentes por serpientes venenosas en Honduras, ambas clasificadas en la categoría 1 por la OMS.

En promedio se notifican anualmente poco más de 650 casos de accidentes ofídicos y, teniendo en cuenta datos de países vecinos, se estima que ocurren cerca de siete muertes por año.

### Martinica

La única especie de serpiente presente en Martinica es *Bothrops lanceolatus*, endémica de la isla. Se registran entre 20 y 30 casos anuales. Según datos correspondientes al periodo 1990-2010, se registraron 4 muertes en 20 años.

### México

Las especies de serpientes venenosas consideradas las más importantes de México son *Agkistrodon bilineatus*, *A. taylori*, *Bothrops asper*, *Crotalus atrox*, *C. scutulatus*, *C. simus* y *C. totonacus*. Se estima que ocurren alrededor de 4000 accidentes ofídicos con menos de 50 muertes por año.

### Nicaragua

*Bothrops asper* y *Crotalus simus* son las dos especies catalogadas por la OMS dentro de la categoría 1 en este país.

En Nicaragua se informó un total de 3286 casos de accidentes ofídicos entre el 2005 y el 2009, lo que corresponde a una incidencia de 56 casos cada 100 000 habitantes durante ese período. Se estima que ocurren alrededor de 650 casos y siete muertes por año.

### Panamá

*Bothrops asper* es la principal serpiente venenosa de Panamá. Se estima que en este país hay alrededor de 1900 accidentes ofídicos y 15 muertes por año por esta causa.

### Paraguay

En Paraguay las especies catalogadas en la categoría 1 de la OMS son *Bothrops alternatus* y *Crotalus durissus*.

En el 2004, se registraron 357 casos de accidentes ofídicos. A partir del 2009, con la implementación del sistema de notificación, el promedio anual de casos fue de alrededor de 250, con una tendencia decreciente y un promedio de cinco muertes por año. Cerca del 90% de los casos son accidentes botrópicos.

### Perú

Las especies catalogadas en la categoría 1 de la OMS en este país son *Bothrops atrox*, *B. bilineatus*, *B. pictus*, *Crotalus durissus* y *Lachesis muta*.

Entre los años 2000 y 2015, se observó un promedio anual de 2150 casos de accidentes ofídicos, con un promedio de 10 muertes por año. La mayor incidencia se observa en la subregión amazónica; en la costa y al sur del país la incidencia es baja.

### Puerto Rico

Las 10 especies de serpientes autóctonas de Puerto Rico no están clasificadas como venenosas. No obstante, la mordedura de *Alsophis portoricensis* (conocida como *Rican racer*), que pertenece a la familia Colubridae (*sensu lato*), puede provocar envenenamiento local.

### Santa Lucía

*Bothrops caribbaeus* es una especie exclusiva de la isla de Santa Lucía. Aunque no existen estadísticas oficiales disponibles, se estima que el número de accidentes no excede los 10-12 por año, con 1 muerte cada 5 a 10 años.

### Suriname

Las especies de serpientes venenosas más importantes encontradas en Suriname son *Bothrops atrox*, *B. bilineatus* y *Crotalus durissus*.

No hay información disponible sobre incidencia y mortalidad por accidentes ofídicos en este país, pero, con base en la situación observada en la vecina Guayana Francesa, se estima un número de 135 accidentes ofídicos y entre 3 y 5 muertes por año.

### Trinidad y Tabago

En Trinidad la única especie clasificada en la categoría 1 de la OMS es *Bothrops atrox*. No hay serpientes venenosas en la isla de Tabago.

No se dispone de información oficial sobre accidentes ofídicos en Trinidad, pero, con base en datos de países vecinos, se estiman 130 casos y de 1 a 2 muertes por año.

### Uruguay

Hay dos especies clasificadas en la categoría 1 de la OMS: *Bothrops alternatus* y *B. pubescens*. Según el Ministerio de Salud en Uruguay ocurren alrededor de 80 accidentes ofídicos y dos muertes por año.

### Venezuela, República Bolivariana de

La OMS considera tres especies dentro de la categoría 1 en este país: *Bothrops atrox*, *B. venezuelensis* y *Crotalus durissus*.

Entre los años 1996 y 2012 se observó un promedio anual de 5700 casos de accidentes ofídicos y 32 muertes.

# 4

# Cuadro clínico y complicaciones de los accidentes ofídicos

## 4.1. Mordeduras sin inoculación de veneno

No todas las personas que sufren un accidente ofídico resultan efectivamente envenenadas, aunque puedan estar convencidas de lo contrario. Incluso si se observó el movimiento de la serpiente y la persona refiere alguna sensación en el sitio de la mordedura, el uso de botas o pantalón de tejido grueso puede haber evitado la penetración de los colmillos en la piel y el tejido subcutáneo. Asimismo, las mordeduras no siempre son provocadas por serpientes venenosas. Incluso en los casos en que esto ocurre, un porcentaje significativo no deriva en envenenamiento, ya sea local o sistémico.

En ocasiones, ciertos sujetos pueden desarrollar signos y síntomas a pesar de que el accidente haya sido causado por una serpiente no venenosa o, en el caso de una serpiente venenosa, cuando no hubo inoculación de veneno. Estas manifestaciones se atribuyen a un comprensible temor ante las posibles consecuencias de un accidente ofídico real, que en el imaginario colectivo suele asociarse a un desenlace fatal. Las personas ansiosas pueden hiperventilar y presentar hormigueo (parestesias) en las extremidades, rigidez o tetania en manos y pies, y mareos. Otras pueden experimentar síncope vasovagal después de la mordedura o supuesta mordedura, caracterizado por desmayo y colapso con bradicardia intensa. También suelen presentar agitación, aumento de la presión arterial, aceleración del pulso, sudoración y temblores. En algunos casos se observan vómitos y diarrea. Finalmente, no debe descartarse la posibilidad de que la persona se encuentre bajo la influencia del alcohol o padezca enferme-

dades preexistentes, cuyas manifestaciones clínicas pueden estar presentes en el momento de accidente.

Otros signos y síntomas pueden no estar directamente relacionados con la mordedura en sí sino con la atención brindada luego del accidente ofídico, ya sea por parte de personas sin formación en salud, curanderos o incluso por profesionales de la salud.

Las incisiones en el lugar de la mordedura o el intento de succionar el veneno, ya sea con la boca o utilizando algún dispositivo, pueden dificultar la identificación de las marcas que dejan los colmillos de la serpiente. Su evaluación puede resultar muy útil para el diagnóstico diferencial entre accidentes provocados por serpientes venenosas y no venenosas, especialmente cuando no se cuenta con una fotografía o con la serpiente responsable. Los torniquetes muy apretados pueden causar dolor e hinchazón, lo que sugiere envenenamiento local, además de provocar posible isquemia en los tejidos. La aplicación local de sustancias como humo, hierbas y otros productos puede provocar irritación o reacciones alérgicas y la ingesta de infusiones de hierbas, generar vómitos.

## 4.2. Mordeduras con inyección de veneno

### Primeros signos y síntomas

Por lo general, la persona accidentada refiere dolor inmediatamente después de la penetración de los colmillos de las serpientes en la piel. Además de los síntomas generales descritos anteriormente, asociados al miedo, es posible observar un incremento progresivo del dolor local y la aparición de edema que puede extenderse hacia la parte proximal del miembro afectado. También puede producirse un aumento del tamaño de los ganglios linfáticos regionales (inguinales, epitrocleares o axilares) que drenan el área del lugar de la mordedura y son dolorosos a la palpación. Tales manifestaciones se observan con frecuencia en los eventos de envenenamiento local, como es el caso de los accidentes botrópicos, lachésicos y los causados por la mayoría de las serpientes de cascabel centro y norteamericanas.

Los accidentes elapídicos pueden cursar con dolor en el lugar de la mordedura, incluso de intensidad considerable, pero no presentan manifestaciones inflamatorias locales marcadas. Esta situación tampoco suele observarse en los accidentes por serpientes de cascabel sudamericanas.

El uso de torniquete por sí solo puede provocar edema distal en el área de presión e incluso alteraciones del color y la temperatura de la extremidad, si la compresión ha sido excesiva y ha causado isquemia.

Los signos y síntomas varían de acuerdo con el tipo de serpiente responsable de la mordedura y la cantidad de veneno inyectada la cual, a su vez, puede estar relacionada

con el tamaño de la serpiente. Si la serpiente fue capturada o muerta, es importante tomar una fotografía o conservar el espécimen para su posterior identificación por parte de una persona idónea, ya que puede ser de gran utilidad para el diagnóstico. La simple descripción o reconocimiento de la serpiente causante del accidente por parte de la persona afectada o un testigo puede ser útil, aunque no debe considerarse confiable completamente, ya que son frecuentes los errores.

Si la atención médica se brinda en forma temprana, es posible que aún no se hayan desarrollado manifestaciones clínicas ni se registren alteraciones propias del envenenamiento en los resultados de laboratorio. Por tal motivo, es importante observar al paciente con atención para detectar su aparición. En todos los casos, una persona mordida por una serpiente debe permanecer en observación, idealmente entre 6 y 12 horas a partir del momento de la mordedura, incluso en ausencia de cuadro clínico.

El diagnóstico siempre deberá considerar los signos clínicos de envenenamiento local o sistémico que presenta el paciente, complementados con el resultado de algunas pruebas de laboratorio. Con esta información el personal médico estará en condiciones de determinar la necesidad de administrar antiveneno, seleccionar el tipo y la dosis adecuados, y definir otras posibles intervenciones diagnósticas o terapéuticas.

## Signos y síntomas locales

Las serpientes venenosas presentes en América Latina y el Caribe (ALC) pertenecen a dos grandes grupos: las solenoglifas (familia Viperidae) y las proteroglifas (familia Elapidae). La presencia de colmillos especializados para la inoculación de veneno, ubicados en la parte anterior de la cavidad bucal, determina que, en la mayoría de los casos, la mordedura deje como marca dos orificios puntiformes en el sitio de inoculación (figura 39). Cuando se identifican, constituyen un indicio altamente sugestivo de un accidente ofídico por serpiente venenosa. No obstante, existen casos en los que esta marca no es evidente, como puede ocurrir cuando el veneno es inoculado por un solo colmillo (figura 40).

© HUI WEN FAN

FIGURA 39

Lesiones puntiformes provocadas por mordedura de serpiente venenosa

© CEILA MARIA SANT'ANA MÁLAQUE

FIGURA 40

Marca de mordedura de serpiente casi imperceptible causada por uno o dos colmillos (elipse rojo)

© FABIO BUCARETCHI

**FIGURA 41**

Orificios puntiformes provocados por la mordedura de serpiente no venenosa

© CEILA MARIA SANT'ANA MÁLAQUE

**FIGURA 42**

Sangrado visible a través de los orificios de punción causados por mordedura de serpiente

© WUELTON MARCELO MONTEIRO

**FIGURA 43**

Edema inicial en el sitio de inoculación del veneno (envenenamiento local), provocado por mordedura de serpiente en extremidad inferior

© CEILA MARIA SANT'ANA MÁLAQUE

**FIGURA 44**

Edema inicial en el sitio de inoculación del veneno (envenenamiento local) provocado por mordedura de serpiente en extremidad superior

© CEILA MARIA SANT'ANA MÁLAQUE

**FIGURA 45**

Progresión del edema en envenenamiento por serpiente *Bothrops*

En accidentes ocasionados por serpientes no venenosas es común observar múltiples marcas de dientes en el lugar de la mordedura, típicas de una acción mecánica de presión y deslizamiento, sin la presencia de orificios puntiformes aislados (figura 41). Además de provocar dolor local, se puede observar sangrado por los orificios dejados por los colmillos o en heridas preexistentes (figura 42).

En los casos de envenenamientos por vipéridos es frecuente la aparición de edema en el sitio de la lesión, que generalmente empeora con el correr de las horas y puede extenderse a todo el miembro afectado (figuras 43-46). El edema, además, puede estar acompañado de equi-

© HUI WEN FAN

**FIGURA 46**

Edema generalizado del miembro inferior, característico del envenenamiento por serpiente *Bothrops*

© HUI WEN FAN

**FIGURA 47**
Equimosis en el miembro superior comprometido por mordedura de serpiente

© HUI WEN FAN

**FIGURA 48**
Ampollas serohemáticas en paciente con mordedura de serpiente venenosa

© HUI WEN FAN

**FIGURA 49**
Ampollas con contenido serohemorrágico en paciente con mordedura de serpiente venenosa

© HUI WEN FAN

**FIGURA 50**
Intervención para drenaje de absceso en paciente con envenenamiento ofídico

© HUI WEN FAN

**FIGURA 51**
Formación de absceso por infección secundaria tras envenenamiento ofídico

© HUI WEN FAN

**FIGURA 52**
Necrosis profunda en extremidad inferior de paciente con envenenamiento ofídico

© CEILA MARIA SANT'ANA MÁLAQUE

**FIGURA 53**
Necrosis en dedo de la mano de paciente con envenenamiento ofídico

mosis (figura 47) y extenderse más allá del sitio de la mordedura.

El veneno se distribuye principalmente por el sistema linfático desencadenando linfangitis y aumento del tamaño de los ganglios linfáticos regionales, frecuentemente acompañado de signos inflamatorios.

En los casos de mordeduras por vipéridos, con el correr de las horas pueden formarse ampollas o flictenas en el miembro afectado (figuras 48 y 49).

Al cabo de varios días del accidente pueden aparecer complicaciones locales como abscesos (figuras 50 y 51) o necrosis (figuras 52 y 53), observadas casi exclusivamente en los envenenamientos por serpientes de la familia Viperidae. Los abscesos son precedidos por la aparición de signos inflamatorios y evolucionan hacia la fluctuación y el drenaje, que puede producirse de manera espontánea o requerir intervención quirúrgica, en los casos que reciben atención médica.

## Signos y síntomas generalizados o sistémicos

### Generales

Ante un evento de mordedura de serpiente pueden presentarse manifestaciones generales asociadas al miedo y la ansiedad tales como náuseas, vómitos, malestar, dolor abdominal y debilidad. La administración de medicamentos durante la atención inicial posterior al accidente también puede provocar algunos síntomas, como es el caso de los antihistamínicos (somnolencia o agitación).

### Cardiovasculares (familia Viperidae)

Además de mareos y desmayo asociados al síndrome vasovagal, en casos graves se observan manifestaciones como hipotensión arterial y choque. Cuando estas se presentan de manera rápida tras la mordedura, pueden deberse a la inyección directa del veneno en la circulación sanguínea, ya sea durante la mordedura o tras la liberación de un torniquete excesivamente apretado (figura 54), o bien a una reacción de hipersensibilidad al veneno.

Las alteraciones cardiovasculares tienden a agravarse durante la evolución del envenenamiento como consecuencia de sangrado sistémico y aumento de la permeabilidad vascular, que pueden generar hipovolemia e hipotensión.

© GIL PATRICK FERNÁNDEZ

**FIGURA 54**
Torniquete aplicado con fuerza excesiva en caso de envenenamiento ofídico

### Sangrado y trastornos de la coagulación (familia Viperidae)

Las alteraciones de la coagulación observadas en accidentes botrópicos, crotálicos y lachésicos pueden no manifestarse necesariamente con sangrado clínico evidente. Sin embargo, son frecuentes las hemorragias locales, tanto a través de los orificios provocados por los colmillos, como por heridas cutáneas previas, recientes o antiguas, parcialmente cicatrizadas.

También pueden presentarse, en forma aislada o combinada, gingivorragia (figura 55), hemorragias cutáneas (petequias, púrpura), epistaxis, hemoptisis, hematemesis, enterorragia, melena, hematuria y sangrado vaginal. En algunos casos se presenta hemorragia intracraneal sin evidencia externa de sangrado, que se manifiesta clínicamente por signos de irritación meníngea, hemorragia subaracnoidea, lateralización o coma, en el contexto de una hemorragia cerebral.

© HUI WEN FAN

**FIGURA 55**
Gingivorragia provocada por envenenamiento por serpiente *Bothrops*

### Alteraciones renales (familia Viperidae)

En las primeras horas posteriores al accidente pueden observarse alteraciones urinarias, como orina rojiza o marrón rojiza. Este cambio puede deberse a hematuria (manifestación del daño hemorrágico ocasionado por el veneno) o a mioglobinuria (presencia de mioglobina en la orina como consecuencia de rabdomiólisis), esta última frecuente en los accidentes por serpientes de cascabel sudamericanas. La coagulopatía presente en muchos de estos casos contribuye al desarrollo de lesión renal aguda.

El compromiso de la función renal puede traducirse clínicamente en oliguria o anuria, y signos de uremia (respiración acidótica, hipo, náuseas, dolor pleurítico) acompañados de aumento en las concentraciones séricas de creatinina.

### Parálisis (familia Elapidae y serpientes de cascabel sudamericanas)

Los envenenamientos por serpientes de coral y de cascabel sudamericanas pueden provocar un cuadro de parálisis neuromuscular descendente que generalmente inicia con ptosis palpebral seguida de diplopía y oftalmoplejía. Con el avance del envenenamiento se afectan los músculos orofaríngeos, lo que provoca dificultad para hablar y deglutir; en etapas más graves puede producirse parálisis de los músculos respiratorios y derivar en un desenlace fatal.

## 4.3. Síndromes clínicos de los accidentes ofídicos

Los accidentes ofídicos pueden agruparse en diferentes síndromes de acuerdo con los signos y síntomas observados en cada tipo de accidente, y con cierta superposición de manifestaciones provocadas por los venenos de diferentes géneros de serpientes.

La clasificación por síndromes resulta útil para el diagnóstico diferencial, particularmente cuando no es posible identificar a la serpiente responsable de la mordedura. Este diagnóstico diferencial con base clínica puede ser determinante para la selección del antiveneno, ya sea que se requiera uno específico para un único género de serpiente, o uno que cubra varios géneros.

La siguiente clasificación puede hacerse exclusivamente a partir de los hallazgos del examen físico y de una prueba sencilla, de bajo costo y fácil de realizar, al lado de la cama de la persona afectada, denominada "prueba de coagulación de sangre total de 20 minutos" (20WBCT, por sus siglas en inglés). Por su simplicidad puede aplicarse en cualquier nivel de atención de la salud.

## Síndrome 1. Manifestaciones de envenenamiento local con o sin alteración de la coagulación o hemorragias

La aparición de signos de envenenamiento local o alteración de la coagulación es una característica de los accidentes causados por serpientes de la familia Viperidae. La excepción corresponde a los casos de serpientes de cascabel sudamericanas (*Crotalus durissus*) y algunas especies de cascabel norteamericanas (*C. scutulatus*), en las que estos signos suelen ser menos evidentes (cuadro 1). En los eventos provocados por estas especies generalmente no se produce hemorragia, aunque pueden presentarse otras manifestaciones, especialmente de tipo neurotóxico (véase el apartado "Síndrome 2. Compromiso renal y manifestaciones miasténicas"). Los accidentes ofídicos por algunas especies de colúbridos pueden presentar signos de envenenamiento local leve.

***Cuadro 1. Síndrome 1***

***Manifestaciones de envenenamiento local o alteración de la coagulación***

| | |
|---|---|
| **Serpientes (Géneros)** | *Agkistrodon, Atropoides, Bothriechis, Bothrocophias, Bothrops, Cerrophidion, Crotalus* (mayoría de las especies centro y norteamericanas), *Lachesis, Metlapilcoatlus, Porthidium* |
| **Envenenamiento local** | Dolor, edema, equimosis, flictenas (ampollas) |
| **Envenenamiento sistémico** | Hemorragias (enterorragia, epistaxis, gingivorragia, hematemesis, melena, sistema nervioso central)<br>Sangre incoagulable[a] |

Nota: el tipo de antiveneno y la dosis recomendada dependen del tipo de serpiente y de la disponibilidad de antivenenos. Consultar los antivenenos disponibles en ALC en: https://www.paho.org/es/temas/envenenamientos-por-mordeduras-animales-ponzonosos/antivenenos.

[a] Los envenenamientos por algunas especies de *Bothriechis* y *Porthidium* no inducen alteraciones de la coagulación.

El edema aislado en la región del cuerpo donde ocurrió la mordedura se observa, tanto en accidentes causados por serpientes de la familia Viperidae, como en aquellos provocados por diversas especies de colúbridos consideradas no venenosas. El uso de torniquetes apretados también puede provocar edema. Por lo tanto, es importante examinar las marcas de la mordedura –ya que la presencia de uno o dos orificios sugiere que se trata de un accidente por serpiente Viperidae– y evaluar otras manifestaciones clínicas para tener certeza de que se trata de una lesión causada por una serpiente venenosa.

Cuando además del edema se observa equimosis o flictenas (ampollas) (figura 56), es altamente probable que el accidente haya sido causado por una serpiente de la familia Viperidae. En América del Sur, ese cuadro se consideraría probablemente causado por una serpiente de los géneros *Bothrops* o *Lachesis*, ya que los accidentes crotálicos en esa subregión muy rara vez cursan con alteraciones locales tan pronunciadas. En Centroamérica y México, estas manifestaciones también se asocian con mordeduras de serpientes de los géneros *Agkistrodon*, *Atropoides*, *Bothriechis*, *Cerrophidion*, *Crotalus*, *Metlapilcoatlus* y *Porthidium*, de la familia Viperidae. En estos casos, también es esperable una 20WBCT incoagulable, incluso sin sangrado evidente. Por el contrario, algunas especies de *Bothriechis* y *Porthidium* pueden provocar sangrado sin alteraciones de la coagulación.

© FABIO BUCARETCHI

**FIGURA 56**
Equimosis en regiones alejadas del sitio de la mordedura de serpiente

En algunos casos, no se observan signos locales importantes o estos son muy discretos. Sin embargo, pueden presentarse manifestaciones hemorrágicas como gingivorragia, o incluso en su ausencia, sangre incoagulable por la 20WBCT. Esta situación, que también sugiere un evento provocado por una serpiente de la familia Viperidae, se observa en accidentes botrópicos cuando la serpiente involucrada es juvenil.

Puede haber signos de envenenamiento local y/o sistémico, con o sin sangrado visible. Esto depende de la especie de serpiente, de si el animal es adulto o juvenil, y del tiempo transcurrido entre la mordedura y la evaluación clínica del paciente.

La intensidad de las manifestaciones de este síndrome, por lo general, define la dosis inicial de antiveneno.

## Síndrome 2. Compromiso renal y manifestaciones miasténicas

Este síndrome es característico de las mordeduras de serpientes de cascabel sudamericanas (*Crotalus durissus*) y de algunas especies de cascabel de México (como *Crotalus scutulatus* y algunas subespecies de *Crotalus simus*). En el cuadro clínico predominan los efectos miotóxicos, nefrotóxicos y neurotóxicos del veneno, pero pueden presentarse coagulopatías y otras manifestaciones asociadas (cuadro 2).

Las manifestaciones hemorrágicas son poco comunes, pero es frecuente que la 20WBCT indique sangre incoagulable. Por este motivo, dicho hallazgo no resulta útil para el diagnóstico diferencial frente a los accidentes causados por otras serpientes de la familia Viperidae, como las pertenecientes a los géneros *Bothrops* y *Lachesis*.

Como consecuencia de la rabdomiólisis, los pacientes comúnmente se quejan de mialgia generalizada. La alteración en el color de la orina, que adquiere un tono marrón rojizo (figura 57), se debe a la mioglobinuria provocada por el veneno. El pasaje de mioglobina a través de los glomérulos renales favorece el daño renal agudo.

En este cuadro también predominan las alteraciones neurológicas, caracterizadas por ptosis palpebral bilateral (figura 58) y la denominada facies miasténica (figura 59), derivada de la parálisis de varios nervios craneales, pero sin alteración del nivel de conciencia. Los casos más graves pueden evolucionar a parálisis flácida generalizada e insuficiencia respiratoria de tipo ventilatorio.

En la región de la mordedura puede presentarse dolor, edema discreto y parestesia, sin alteraciones importantes excepto las marcas de los colmillos.

© CEILA MARIA SANT'ANA MÁLAQUE

**FIGURA 57**

Orina color marrón rojizo como consecuencia del envenenamiento por serpiente *Crotalus* sudamericana

© FABIO BUCARETCHI

**FIGURA 58**

Ptosis palpebral por acción neurotóxica provocada por envenenamiento por serpiente *Crotalus* sudamericana

© HUI WEN FAN

**FIGURA 59**

Facies miasténica característica del envenenamiento por serpiente *Crotalus* sudamericana

*Cuadro 2. Síndrome 2*

***Compromiso renal y manifestaciones miasténicas***

| | |
|---|---|
| **Serpientes (Géneros)** | *Crotalus* (sudamericanas)[a] |
| **Signos de neurotoxicidad** | Facies miasténica (ptosis palpebral bilateral), oftalmoplejía, diplopía, dificultad respiratoria (solo en los casos muy graves) |
| **Signos de rabdomiólisis** | Mialgia generalizada, orina marrón rojiza |
| **Signos de coagulopatía** | Sangre incoagulable |
| **Signos de compromiso renal** | Oliguria/anuria |

Nota: el tipo de antiveneno y la dosis recomendada dependen del tipo de serpiente y de la disponibilidad de antivenenos. Consultar los antivenenos disponibles en ALC en: https://www.paho.org/es/temas/envenenamientos-por-mordeduras-animales-ponzonosos/antivenenos.

[a] Aunque se han documentado casos de mordeduras secas por serpientes de cascabel sudamericanas, cuando hay envenenamiento es frecuente la presencia simultánea de signos de rabdomiólisis y de neurotoxicidad.

## Síndrome 3. Compromiso miasténico

Las manifestaciones que caracterizan este síndrome son la presencia de facies miasténica (cuadro 3 y figura 59) y parálisis flácida que puede progresar hasta alcanzar los músculos respiratorios y provocar a insuficiencia respiratoria de tipo ventilatorio. Este cuadro es propio de los envenenamientos causados por serpientes de los géneros *Leptomicrurus, Micruroides y Micrurus*, de la familia Elapidae. Algunos pacientes refieren dolor intenso en la extremidad donde ocurrió la mordedura.

En los accidentes elapídicos, no se presentan signos inflamatorios en el lugar de la mordedura, ni alteración de la coagulación o manifestaciones hemorrágicas. Las marcas de la mordedura suelen diferir de los dos orificios puntiformes usualmente observados en los accidentes por serpientes de cascabel sudamericanas, cuyo envenenamiento también presenta síndrome miasténico.

Tampoco se observan modificaciones en el color de la orina, daño renal, alteración de la 20WBCT, ni signos clínicos sugestivos de rabdomiólisis.

*Cuadro 3. Síndrome 3*

***Compromiso miasténico***

| | |
|---|---|
| **Serpientes (Géneros)** | *Leptomicrurus, Micruroides y Micrurus* |
| **Signos de neurotoxicidad** | Facies miasténica (ptosis palpebral bilateral), oftalmoplejía, diplopía, debilidad muscular, dificultad respiratoria (signo de gravedad) |

Nota: el tipo de antiveneno y la dosis recomendada dependen del tipo de serpiente y de la disponibilidad de antivenenos. Consultar los antivenenos disponibles en ALC en: https://www.paho.org/es/temas/envenenamientos-por-mordeduras-animales-ponzonosos/antivenenos.

## 4.4. Complicaciones de los accidentes ofídicos

Las complicaciones en el sitio de la mordedura de la serpiente incluyen absceso, síndrome compartimental y necrosis. Los abscesos suelen originarse por enterobacterias como *Aeromonas hydrophila* y *Morganella morganii*, y anaerobios propios de la flora oral del animal; con menor frecuencia se aislan *Staphylococcus aureus* por contaminación secundaria del área lesionada. Estas infecciones pueden generalizarse y producir cuadros de septicemia.

El síndrome compartimental deriva del aumento de presión en un compartimento fascial, debido a un círculo vicioso de edema que reduce la perfusión sanguínea de los músculos que contiene, causando hipoxia y acidosis. Estos cambios producen incremento de la permeabilidad capilar y extravasación de fluido, aumento del edema, empeoran la perfusión y, finalmente, provocan daño muscular y nervioso irreversibles. Clínicamente se manifiesta con dolor intenso y continuo, edema tenso, hipoestesia en el miembro afectado y aumento de la presión intracompartimental (>40 mmHg). Si no se trata, puede derivar en necrosis muscular y daño irreversible a nervios.

© GIUSEPPE PUORTO
© WUELTON MARCELO MONTEIRO

**FIGURA 60**
Necrosis en miembro inferior provocada por envenenamiento ofídico

Cuando la necrosis afecta las extremidades –dedos de las manos y de los pies, pies, antebrazos y piernas– (figura 60) pueden quedar secuelas, como déficit funcional del miembro (figura 61), atrofia muscular y, en casos extremos, amputación. La aparición de necrosis tisular más superficial favorece la formación de úlceras crónicas que, al infectarse, pueden producir nuevas complicaciones, como osteomielitis por contigüidad e incluso transformación maligna.

© HUI WEN FAN

**FIGURA 61**
Déficit funcional y atrofia muscular como consecuencia de envenenamiento por serpiente *Lachesis*

El daño renal agudo, por diversos mecanismos, constituye una complicación temida de los accidentes ofídicos, particularmente en el caso de accidentes causados por serpientes de cascabel

sudamericanas. Se ha descrito insuficiencia renal crónica por necrosis cortical bilateral en accidentes botrópicos.

Se han documentado complicaciones hemorrágicas en el aparato digestivo, que se traducen en hematemesis, melena o enterorragia, y pueden tener un impacto hemodinámico. En el caso de mujeres embarazadas, las complicaciones hemorrágicas, como el desprendimiento prematuro de la placenta, pueden ser fatales tanto para el feto como para la madre.

Los sujetos que sobreviven a hemorragias y trombosis en el sistema nervioso central, observadas con mayor frecuencia en accidentes botrópicos, pueden presentar diversos déficits neurológicos. En pruebas electrofisiológicas se han documentado alteraciones persistentes por más de un año después de accidentes elapídicos. Además, con frecuencia las personas que sufren envenenamientos desarrollan secuelas psicológicas como síndrome de estrés postraumático, ansiedad y depresión.

### Signos y síntomas de envenenamiento por serpientes marinas

En América Latina y el Caribe, se han notificado muy pocos casos de envenenamientos por serpientes marinas, aunque existen referencias a casos antiguos y sin aparente gravedad en la literatura médica y la prensa.

En envenenamientos por serpientes marinas en otras regiones del mundo se ha observado que, en general, la mordedura es indolora y puede pasar inadvertida mientras la persona permanece en el agua. No se observa edema. Treinta minutos después de la mordedura, la manifestación clínica predominante consiste en dolores musculares generalizados, derivados de la rabdomiólisis y acompañados por oscurecimiento de la orina debido a la mioglobinuria.

Posteriormente, aparecen alteraciones neurológicas que se inician con ptosis palpebral, progresan a parálisis flácida generalizada, sin compromiso del nivel de conciencia, y podrían evolucionar a parálisis de los músculos respiratorios. Sin embargo, se desconoce si *Hydrophis platurus,* la única serpiente marina del continente, es capaz de producir estas manifestaciones en seres humanos.

# 5

# Tratamiento de los accidentes ofídicos

El tratamiento de envenenamientos por mordedura de serpiente en América Latina y el Caribe (ALC) representa un desafío en términos de gestión, ya que exige agilidad y efectividad en la atención primaria, descentralización de insumos (particularmente del antiveneno) y celeridad en el traslado de los pacientes a hospitales especializados para casos graves o con complicaciones. Un aspecto muy importante es la capacitación de los profesionales de medicina y de enfermería, así como de otros profesionales de la salud, para garantizar una respuesta efectiva frente a estos eventos.

A continuación, se presentan los elementos fundamentales del tratamiento de las personas que sufren estos envenenamientos.

## 5.1. Primeros auxilios

### Principios de los primeros auxilios

Los primeros auxilios se brindan de forma inmediata o poco después de la ocurrencia de un accidente, antes de que el paciente reciba atención en una clínica u hospital. Se trata de intervenciones que pueden ser efectuadas por la propia víctima o algún acompañante. Sin embargo, muchas de las medidas tradicionalmente utilizadas en los casos de envenenamiento por serpientes no están basadas en evidencia y no tienen un efecto positivo; más aún, algunas resultan dañinas y deberían evitarse (véase el apartado “Métodos de primeros auxilios contraindicados”). Las campañas comunitarias de prevención y manejo temprano de este tipo de accidentes deberían subrayar de manera explícita la contraindicación de estas intervenciones.

## Objetivos de los primeros auxilios

Ante la ocurrencia de un accidente causado por la mordedura de una serpiente, es muy importante realizar las maniobras necesarias para:

- Mantener las funciones vitales de la víctima hasta que se disponga de atención profesional.
- Controlar el sufrimiento del sujeto, tanto físico como psicológico.
- Preparar su traslado en condiciones seguras hacia un centro de salud para que reciba el tratamiento médico adecuado.

### Peligro de parálisis respiratoria y choque

Desde el punto de vista médico, es conveniente anticipar la posibilidad de que el paciente desarrolle parálisis respiratoria o choque antes del traslado a un centro donde pueda recibir medidas de reanimación. Aunque esta situación sea poco frecuente en los accidentes ofídicos en ALC, es importante tener en cuenta esa posibilidad.

Para minimizar este riesgo, resulta fundamental agilizar el transporte a una clínica u hospital, valiéndose de los medios disponibles en cada localidad (figura 62).

Los casos que presenten inestabilidad hemodinámica y/o dificultad respiratoria requieren la intervención de profesionales capacitados y con experiencia. Los paramédicos entrenados en manejo de vías aéreas y ventilación asistida pueden brindar esta atención.

© WUELTON MARCELO MONTEIRO

**FIGURA 62**
Ambulancia fluvial utilizada para el traslado de víctima de accidente ofídico

## Métodos de primeros auxilios recomendados

Ante un accidente provocado por la mordedura de una serpiente resulta fundamental:

- Tranquilizar a la víctima mediante conversaciones que le brinden seguridad, indicando que será trasladado lo antes posible a un centro de salud.
- Limpiar el área de la mordedura, utilizando agua y jabón, con movimientos suaves para no acentuar el dolor.
- Colocar al paciente idealmente en posición de recuperación (acostado sobre su lado izquierdo) para evitar el riesgo de aspiración en caso de vómitos; inmovilizar el miembro afectado con férula o cabestrillo para aliviar el dolor.

- Procurar, a la mayor brevedad posible, un medio de transporte para el traslado de la víctima a un centro de salud donde pueda recibir el tratamiento médico adecuado.

### Métodos de primeros auxilios contraindicados

- Torniquetes arteriales apretados. Su colocación alrededor de la parte superior del miembro provoca isquemia dolorosa y si se mantienen por períodos prolongados aumenta el riesgo de gangrena. Resulta particularmente nocivo en casos de accidente ofídico con envenenamiento local por botrópicos, lachésicos y por serpientes de cascabel centro y norteamericanas, y carece de eficacia en mordeduras de serpiente cascabel sudamericana, que no cursan con envenenamiento local importante. En caso de que a una persona mordida por serpiente se le haya aplicado un torniquete, este no debe liberarse antes de la atención médica profesional, para evitar la absorción sistémica del veneno. En ALC, donde los accidentes elapídicos representan solo cerca del 1% de las mordeduras por serpientes venenosas, tampoco son recomendables las técnicas de presión o inmovilización del miembro afectado para intentar retrasar la absorción del veneno.
- Vendajes elásticos compresivos anchos. Si bien son utilizados en otras regiones del mundo (con prevalencia de accidentes elapídicos), se desaconseja su uso en ALC porque pueden agravar el cuadro de edema, la isquemia local y el daño tisular en envenenamientos por vipéridos.
- Incisiones en la región de la mordedura. No son efectivas porque no remueven el veneno, pueden provocar sangrado local cuando la persona accidentada presenta alteración de la coagulación y sirven de puerta de entrada para infecciones secundarias.
- Succión bucal o con dispositivos comerciales. No resulta efectiva para retirar el veneno inoculado por la serpiente e implica riesgo contaminación por la flora bacteriana oral del socorrista.

## 5.2. Traslado a un centro de salud

Resulta esencial contar con un número de teléfono de emergencia para agilizar el traslado del paciente a un centro de referencia. La información sobre líneas de ayuda debe difundirse ampliamente y permanecer siempre disponible, ya que, en general, atienden todos los casos de emergencias médicas y no solo los de accidentes ofídicos.

Es muy importante identificar la ubicación del centro de salud más cercano y procurar el medio de transporte más rápido y seguro para trasladar al paciente. Los sistemas de transporte varían según el contexto; pueden ser vehículos motorizados convencionales (ambulancias), motocicletas, lanchas o caballos (si se trata de zonas rurales o de difícil acceso). Es importante evitar, durante el trayecto y en la medida de lo posible, el movimiento del miembro afectado.

Con respecto a la serpiente responsable de la mordedura, no se recomienda intentar su captura o muerte con las manos desprotegidas, ya que hay casos documentados de nuevas mordeduras de serpientes aparentemente muertas, e incluso lesiones provocadas por cabezas de serpientes decapitadas; sin embargo, esta práctica es frecuente. En estos casos se debe llevar el animal al centro de salud junto con el paciente para su correcta identificación.

El fácil acceso a dispositivos móviles ofrece la posibilidad de tomar fotografías de la serpiente involucrada. Se recomienda obtener varias tomas de cerca, particularmente de la cabeza y de la cola, y, en los casos de serpientes de coral, de la región ventral. Estas imágenes deben enviarse de inmediato a un centro de referencia o a un especialista, pues facilitan la identificación de la especie y la orientación a distancia.

## 5.3. Tratamiento en la clínica o el hospital

Al ingresar un paciente que sufrió una mordedura de serpiente a un centro de salud, resulta prioritario obtener de forma rápida y precisa la historia clínica del caso, y realizar un examen físico completo. Si el envenenamiento hubiera evolucionado de manera significativa, puede ser necesario iniciar maniobras de reanimación cardiopulmonar o bien proceder a la colocación de una vía intravenosa (IV).

### Evaluación clínica inicial y reanimación

En cualquier situación de emergencia, incluidos los accidentes ofídicos graves, es fundamental realizar una evaluación clínica inicial rápida y sistemática para identificar y tratar de inmediato las condiciones que ponen en riesgo la vida de la persona afectada.

El abordaje ABCDE (por su sigla en inglés) ofrece un método estandarizado para evaluar y manejar las funciones vitales esenciales en orden de prioridad:

**A.** Vía aérea: permeabilidad.

**B.** Respiración: movimientos respiratorios y oxigenación.

**C.** Circulación: pulso arterial, presión arterial y signos de choque o sangrado.

**D.** Estado neurológico: nivel de conciencia y función del sistema nervioso.

**E.** Exposición y ambiente: revisión completa del paciente y protección ante factores ambientales (como frío o riesgo de ahogo).

No se debe utilizar la escala de coma de Glasgow para evaluar el nivel de conciencia de pacientes paralizados por venenos neurotóxicos.

En algunos casos, el envenenamiento puede desencadenar manifestaciones clínicas graves que hacen imprescindible el inicio inmediato de maniobras de reanimación. Las principales situaciones que requieren esta intervención son las siguientes:

- Hipotensión profunda y choque como consecuencia de las alteraciones cardiovasculares provocadas por el envenenamiento.
- Insuficiencia respiratoria (ventilatoria) por la acción neurotóxica de los venenos.
- Paro cardíaco, probablemente ocasionado por la hiperpotasemia resultante de la lesión de los músculos esqueléticos (rabdomiólisis) en accidentes crotálicos.

### Historia del caso

Durante la evaluación inicial del accidente ofídico se recomienda indagar sobre las circunstancias del evento mediante una entrevista dirigida al paciente o su acompañante. Algunas de las preguntas claves incluyen:

1. "¿En qué parte de su cuerpo ocurrió la mordedura?" Se recomienda examinar el sitio afectado en busca de signos locales como marcas de colmillos, hinchazón, equimosis, sangrado persistente o evidencia de tratamiento prehospitalario (incisión, uso de torniquete o aplicación de sustancias en el lugar de la mordedura).
2. "¿Hace cuánto tiempo ocurrió la mordedura y cuál era la actividad que estaba realizando en ese momento?" Conocer el tiempo transcurrido entre la mordedura y la atención es importante para determinar si hubo envenenamiento. Si la mordedura es muy reciente, puede que no haya transcurrido el tiempo suficiente para la aparición de signos clínicos de envenenamiento. Conocer el contexto de la actividad que estaba realizando el sujeto y el lugar en que se encontraba puede ofrecer pistas sobre el género de serpiente potencialmente

involucrado, especialmente en los casos en que no es posible la identificación directa del ofidio.

3. "¿Dónde se encuentra la serpiente que lo mordió? ¿Qué aspecto tenía? ¿Alguien pudo tomarle una fotografía?" Si la serpiente fue capturada o muerta y su cuerpo fue llevado al lugar de atención, o si se dispone de una imagen clara (por ejemplo, tomada con un teléfono celular en la escena de la mordedura), su correcta identificación puede ser muy útil. Esta información junto con las manifestaciones clínicas y los resultados de pruebas de laboratorio contribuyen al correcto diagnóstico del caso.
4. "¿Cómo se siente ahora?" Esta pregunta permite identificar manifestaciones de envenenamiento local o sistémico. Algunos pacientes pueden presentar sangrado espontáneo en cicatrices previas o hemorragia persistente en el sitio de la mordedura, especialmente si existe disminución de fibrinógeno o trombocitopenia asociadas al veneno. Es importante preguntar al paciente si orinó después del accidente y notó algún cambio en el color de la orina, ya que una coloración muy oscura podría sugerir hematuria o mioglobinuria. Los pacientes que manifiestan caída de párpados o visión doble pueden estar sufriendo un envenenamiento neurotóxico.

Existe una serie de indicadores que sugieren un envenenamiento de posible gravedad, entre ellos:

- Identificación de la serpiente como peligrosa y/o de gran porte.
- Presencia de marcas de colmillos evidentes bien espaciadas (relacionadas con el tamaño de la serpiente) o múltiples mordeduras.
- Extensión rápida del edema a partir del lugar de la mordedura.
- Aumento precoz del tamaño de los ganglios linfáticos regionales, que indica diseminación del veneno por el sistema linfático.
- Síntomas sistémicos tempranos tales como colapso (hipotensión, choque), náuseas, vómitos, diarrea, cefalea intensa, ptosis/oftalmoplejía.
- Sangrado sistémico espontáneo en fases iniciales.
- Ausencia de diuresis después de la mordedura.
- Emisión de orina color marrón oscuro.

## Síntomas clínicos asociados al tipo de serpiente y su veneno

Los síntomas que presenta una persona tras una mordedura de serpiente dependen en gran medida del tipo de veneno inoculado, cuya composición varía según la especie involucrada.

### Envenenamiento por especies de la familia Viperidae

Los envenenamientos provocados por especies de la familia Viperidae suelen provocar alteraciones locales, coagulopatía y hemorragia. Se recomienda comenzar con una cuidadosa evaluación del lugar anatómico de la mordedura, así como de los signos locales y sistémicos que presenta el paciente.

**Examen del área anatómica de la mordedura**: es importante observar la extensión y evolución del edema, así como la presencia de dolor a la palpación o al movimiento pasivo. Las marcas de los colmillos no siempre son visibles; su ausencia no excluye la posibilidad de mordedura por serpiente venenosa. En algunos casos el veneno puede inocularse por un solo colmillo.

Es necesario examinar la presencia de equimosis y flictenas alrededor de la mordedura y a lo largo del miembro afectado. Se recomienda también palpar los ganglios linfáticos para detectar linfadenitis y observar si hay linfangitis. Asimismo, debe evaluarse el pulso arterial para descartar un síndrome compartimental. Si se cuenta con los recursos necesarios, se recomienda medir la presión intracompartimental con un transductor conectado a un catéter, o bien evaluar el flujo sanguíneo mediante ecografía Doppler.

La piel enrojecida y con temperatura en el sitio de la mordedura sugiere infección secundaria. Es importante observar si hay evidencias iniciales de procesos necróticos, lo que indicaría una evolución del envenenamiento de varias horas o incluso de varios días.

**Examen general**: Se recomienda medir la presión arterial (con el paciente sentado y en decúbito para evaluar si hay caída postural indicativa de hipovolemia) y la frecuencia cardíaca. Deben examinarse la piel y las mucosas para detectar evidencia de petequias, púrpura y equimosis. El desarrollo de gingivorragia constituye una manifestación temprana de sangrado sistémico en envenenamientos que conllevan coagulopatías.

Asimismo, se recomienda observar otras manifestaciones clínicas indicativas de hemorragia sistémica, tales como: dolor abdominal (asociado a hemorragia gastrointestinal o retroperitoneal); alteración del color de la orina (sugestivo de hematuria o mioglobinuria); rigidez de la nuca (relacionada con hemorragia subaracnoidea), o bien signos neurológicos de lateralización, pupilas asimétricas, convulsiones o alteración del nivel de conciencia, que sugieren hemorragia cerebral.

### Envenenamiento provocado por *Crotalus* sudamericana y serpientes de coral

En casos de envenenamiento de tipo neurotóxico, como los provocados por *Crotalus* sudamericanas y por serpientes de coral, es importante detectar manifestaciones precoces de compromiso neurológico.

Para ello, se recomienda solicitar al paciente que mire hacia arriba y observar si logra retraer completamente los párpados. La parálisis de los diversos nervios craneales involucrados en la elevación del párpado, la motricidad ocular extrínseca y la acomodación visual pueden provocar visión borrosa o dificultad para enfocar.

Es importante determinar si el paciente presenta visión doble (diplopía) y observar si hay oftalmoplejía externa. Asimismo, observar la boca abierta y con protrusión lingual puede indicar parálisis flácida de los músculos pterigoideos. La parálisis de los músculos flexores del cuello se manifiesta como "cuello roto", es decir, dificultad para mantener la cabeza erguida.

Es importante comprobar si el paciente puede tragar y observar si acumula secreciones en la faringe, posible signo inicial de parálisis bulbar.

Se recomienda solicitar al paciente que inspire y espire profundamente para detectar la presencia de "respiración paradójica", que se caracteriza por la expansión del abdomen sin movimiento torácico y sugiere contracción diafragmática sin participación de los músculos intercostales, que podrían estar paralizados.

Debe utilizarse un oxímetro de pulso para evaluar la saturación arterial de oxígeno, preferentemente de forma seriada. Los pacientes con parálisis flácida profunda por envenenamiento neurotóxico, que conservan una ventilación adecuada, permanecen completamente conscientes.

La evaluación neurológica debe incluir la valoración del tono y la fuerza muscular de los miembros, así como los reflejos tendinosos superficiales y profundos.

En ALC, los envenenamientos causados por especies de serpientes de cascabel sudamericanas (*Crotalus durissus*) pueden inducir, además de los efectos neurotóxicos descritos, rabdomiólisis generalizada. Se observa mialgia (dolor muscular generalizado) y mioglobinuria caracterizada por orina marrón oscura o negra (véase la figura 57).

### Examen de la mujer embarazada

Los envenenamientos por mordeduras de serpiente en mujeres embarazadas se asocian con una serie de complicaciones obstétricas, entre las que destacan hemorragias pre y posparto (evidenciadas por sangrado vaginal), trabajo de parto prematuro, aborto, sufrimiento fetal y muerte fetal intrauterina.

En mujeres con envenenamiento ofídico en trabajo de parto se recomienda monitorear de forma continua las contracciones uterinas y la frecuencia cardíaca fetal.

La bradicardia fetal, la taquicardia fetal o la desaceleración tardía después de cada contracción uterina pueden indicar sufrimiento fetal.

Si hay sangrado vaginal o necesidad inminente de cirugía, se puede acelerar la corrección de la hemostasia posterior al tratamiento con antiveneno mediante el uso de derivados de la sangre específicos. Las mujeres en período de lactancia pueden continuar amamantando sin inconvenientes.

## 5.4. Identificación del tipo de serpiente que causó la mordedura

El traslado del ejemplar muerto de la serpiente responsable de la mordedura al centro de salud permite su directa identificación y facilita el diagnóstico. No obstante, esta tarea requiere conocimientos especializados, ya que incluso personal médico experimentado puede confundir serpientes no venenosas con venenosas o viceversa, lo que podría derivar en decisiones erróneas respecto al uso del antiveneno. En este sentido, es importante que los hospitales y clínicas establezcan contacto con personas expertas en identificación de serpientes a quienes pueda consultarse en estos casos.

En ALC la gran mayoría de los accidentes por serpientes venenosas son causados por serpientes de la familia Viperidae que presentan foseta loreal, característica que permite diferenciarlas de las especies no venenosas y reduce la posibilidad de error en su identificación. Sin embargo, es frecuente la confusión en el caso de las serpientes de coral, incluso entre personas con ciertos conocimientos de herpetología.

Actualmente es posible obtener y enviar imágenes de la serpiente muerta a un especialista local, nacional o incluso internacional a través de teléfonos celulares. En ausencia del ejemplar, es posible recurrir a la descripción del animal proporcionada por el paciente, recurso que debe utilizarse con precaución dada la elevada posibilidad de error.

Las marcas de los colmillos de la serpiente en el lugar de la mordedura son útiles para realizar el diagnóstico diferencial entre accidentes causados por serpientes venenosas y no venenosas. No obstante, la ausencia de dos lesiones puntiformes no excluye la posibilidad de un accidente por serpiente venenosa, ya que el veneno puede ser inoculado por un solo colmillo.

Independientemente de la disponibilidad de evidencia directa sobre la serpiente responsable de la mordedura, la forma más efectiva de identificar el grupo al que pertenece es mediante las manifestaciones clínicas, utilizando el criterio sindrómico descrito anteriormente.

## 5.5. Pruebas de laboratorio

### Pruebas de coagulación de sangre

Las alteraciones de la coagulación son características de envenenamientos por serpientes de los géneros *Bothrops* (incluidos aquellos anteriormente clasificados como *Bothrops*), *Crotalus* y *Lachesis*, con algunas excepciones. Por lo tanto, el monitoreo de estas alteraciones resulta esencial para el diagnóstico y seguimiento de los casos. Una prueba sencilla y útil para este propósito es la prueba de coagulación de sangre total de 20 minutos (20WBCT, por su sigla en inglés), que se realiza al lado de la cama del paciente utilizando un frasco de vidrio común, nuevo, limpio y seco (puede ser un tubo o una jeringa). Por su simplicidad, este examen puede realizarse en lugares con recursos limitados, aunque en general los hospitales disponen también de otras pruebas de coagulación.

#### Procedimiento de la 20WBCT

1. Colocar 2 ml de sangre venosa recién extraída en un frasco de vidrio, pequeño, limpio y seco.
2. Dejar reposar durante 20 minutos a temperatura ambiente.
3. Inclinar suavemente el frasco una vez.
4. Si la sangre permanece líquida y se mueve, el paciente presenta hipofibrinogenemia ("sangre incoagulable") como resultado de una coagulopatía de consumo inducida por el veneno. Si la sangre está coagulada, no hay evidencia de coagulopatía.
5. En ALC, una 20WBCT incoagulable constituye un indicador altamente confiable de envenenamiento por serpientes venenosas diferentes de una coral, aunque hay casos de algunas especies de los géneros *Bothriechis* y *Porthidium* en los que esta prueba no presenta alteraciones.

El uso de frascos que no sean de vidrio o que hayan sido lavados con detergente puede interferir con el resultado y arrojar falsos positivos. En caso de duda, debe repetirse la prueba por duplicado, incluyendo un control sano (sangre de un voluntario sano).

#### Falsos positivos y falsos negativos en la 20WBCT

Un resultado falso positivo (sangre incoagulable en un paciente con coagulación sanguínea normal) puede ser consecuencia del uso de frasco de plástico, poliestireno o polipropileno; frasco de vidrio lavado con detergente o jabón que estuviera mojado, o jeringas de vidrio con residuo anticoagulante.

Ante la dificultad de obtener frascos adecuados, una alternativa es la utilización de frascos de vidrio de medicamentos lavados únicamente con solución salina al 0,9% para infusión IV, y secados con aire caliente.

Un resultado falso negativo (sangre coagulada en un paciente con coagulopatía leve) puede presentarse en estadios iniciales de la coagulopatía de consumo, cuando los niveles de fibrinógeno aún no han descendido por debajo de 0,5 g/l. La 20WBCT es menos sensible a la depleción leve de fibrinógeno y otros factores de coagulación en los estadios iniciales de la coagulopatía de consumo o coagulación intravascular diseminada (CID) inducida por el envenenamiento por serpiente, y que las pruebas como el tiempo de protrombina (TP), el tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPa) y la cuantificación de fibrinógeno.

**Recomendación**: ante la ausencia de otras pruebas de laboratorio (TP, TPPa, fibrinógeno) para la evaluación de la coagulación de la sangre, se recomienda la 20WBCT por su practicidad, bajo costo y facilidad de realización.

Es importante tener en cuenta que la 20WBCT puede ser inicialmente negativa (coagulable) en pacientes cuya coagulopatía inducida por el veneno aún no ha reducido lo suficiente los niveles de fibrinógeno. Si hubiera otras evidencias de alteraciones de la hemostasia (por ejemplo, sangrado sistémico espontáneo alejado del sitio de la mordedura) u otras manifestaciones de envenenamiento, se debe repetir la prueba y no demorar la administración del antiveneno.

### Otras pruebas para evaluar alteraciones de la coagulación sanguínea

Las pruebas de laboratorio más sensibles para detectar coagulopatía de consumo en envenenamiento ofídico son el TP, el TTPa, la cuantificación del fibrinógeno, y la medición de antígenos relacionados con el fibrinógeno y la fibrina, también conocidos como productos de degradación de la fibrina (PDF).

El índice internacional normalizado (INR, por su sigla en inglés) se calcula como el TP del paciente dividido por el TP de control (ámbito normal: 0,8-1,2). Un resultado de INR de 1,2 o más indica coagulopatía. Los dispositivos para medir el INR o el dímero D al lado de la cama del paciente aún son costosos y no siempre están disponibles para la atención de pacientes con accidentes ofídicos.

### Otras pruebas de laboratorio

**Concentración de hemoglobina/hematocrito**: un aumento indica hemoconcentración, producto de un incremento generalizado de la permeabilidad capilar, mientras que una disminución puede reflejar pérdida de sangre como consecuencia de la hemorragia.

**Recuento de plaquetas**: puede estar disminuido en accidentes por serpientes de la familia Viperidae.

**Recuento de leucocitos**: la leucocitosis con neutrofilia y desviación a la izquierda es característica de envenenamiento sistémico por varias especies.

**Coloración del plasma/suero en muestras de sangre**: puede tener color rosáceo o amarronado en casos de hemoglobinemia o mioglobinemia.

**Alteraciones bioquímicas**: las concentraciones plasmáticas de creatinina, urea y potasio se elevan en casos de daño renal agudo por envenenamientos botrópicos, lachésicos y crotálicos. Las enzimas musculares (creatina quinasa [CK], aldolasa, etc.) también se presentan elevadas, particularmente ante lesión muscular generalizada, como en accidentes por Crotalus sudamericanas; pueden elevarse levemente cuando hay daño muscular local, como en accidentes botrópicos y por Crotalus centro y norteamericanas.

**Hiperpotasemia precoz**: puede observarse tras rabdomiólisis extensa en los accidentes por serpientes de cascabel sudamericanas.

**Bicarbonato**: disminuye en la acidosis metabólica (por ejemplo, en el daño renal agudo).

**Gasometría arterial y pH**: pueden evidenciar disminución del $pO_2$ y aumento del $pCO_2$ en la insuficiencia respiratoria (envenenamiento neurotóxico), y acidosis metabólica en los casos de daño renal agudo. No obstante, debe tenerse en cuenta que la punción arterial está contraindicada en pacientes con alteración de la hemostasia.

**Desaturación**: se puede evaluar la saturación del oxígeno arterial de forma no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria o choque, mediante un oxímetro de pulso.

**Análisis de orina**: la orina se debe evaluar con tiras reactivas para sangre, aunque las pruebas para la diferenciación de hemoglobina o mioglobina en la práctica no estén generalmente disponibles. La presencia de eritrocitos en la orina se puede confirmar mediante un examen microscópico del sedimento. Los cilindros hemáticos indican sangrado glomerular y la proteinuria puede ser indicador precoz de lesión renal aguda.

Otras investigaciones

**Radiografía**: la radiografía de tórax es útil para la detección de edema pulmonar, hemorragias e infarto pulmonares, derrame pleural (que pueden observarse en cuadros graves), así como bronconeumonías, que pueden aparecer como complicación en pacientes internados.

**Ecografía**: la ecografía puede ser útil para detectar derrame pleural y pericárdico, y sangrado en cavidades serosas.

**Otros métodos por imágenes**: La tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) son pruebas fundamentales para la detección de lesiones isquémicas y hemorrágicas del sistema nervioso central (subaracnoideas, subdurales, cerebrales, cerebelares, del tronco encefálico). Los métodos por imágenes también pueden mostrar edema y hemorragia musculares en la investigación de síndromes compartimentales, y son útiles en la detección de osteomielitis, que puede complicar las infecciones en el lugar de la mordedura.

**Electrocardiograma (ECG)**: se indica siempre que hay evidencia de hiperpotasemia en los pacientes que desarrollan daño renal agudo. El choque puede inducir isquemia o infarto de miocardio en pacientes con coronariopatía previa, que pueden detectarse por las alteraciones características del ECG.

## 5.6. Tratamiento con antiveneno

El eje central de la terapia del envenenamiento ofídico es la administración de antivenenos eficaces y seguros. Por lo tanto, la decisión sobre la necesidad de su uso y la determinación de la dosis inicial constituyen elementos clave del tratamiento.

### ¿Qué son los antivenenos?

América Latina tiene una larga tradición en la fabricación de antivenenos heterólogos y alberga instituciones pioneras a nivel mundial en la producción de estos inmunobiológicos. Un antiveneno (también denominado “suero antiofídico” en la práctica clínica) es una preparación de inmunoglobulinas –generalmente moléculas de inmunoglobulina [Ig] G completas o fragmentos $F[ab']_2$ de la IgG– obtenidas a partir del plasma de equinos (caballos, mulas o burros) inmunizados con venenos de una o más especies de serpientes.

Existen diferentes tipos de antivenenos según su espectro de acción, que se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Los antivenenos monovalentes o monoespecíficos: se producen utilizando veneno de una sola especie de serpiente, pero pueden presentar neutralización paraespecífica frente a venenos de otras especies relacionadas.
- Los antivenenos polivalentes o poliespecíficos: se obtienen mediante inmunización con una mezcla de venenos de varias especies de serpiente. Estos productos neutralizan venenos de diversas especies, generalmente las que revisten importancia médica en una determinada zona geográfica. Por ejemplo, los antivenenos botrópicos se elaboran con combinaciones de venenos de especies del género *Bothrops*, que varían según el fabricante. De este modo, pueden neutralizar tanto los venenos utilizados para su fabricación como los de otras especies del mismo género, gracias a la neutralización paraespecífica.

Los antivenenos polivalentes también pueden neutralizar venenos de serpientes de más de un género, como por ejemplo aquellos que neutralizan venenos de *Bothrops* y *Crotalus*, *Bothrops* y *Lachesis*, o *Bothrops*, *Crotalus* y *Lachesis*.

En ALC, en comparación con otras regiones del mundo, los antivenenos disponibles tienen una cobertura relativamente amplia frente a los venenos de las serpientes venenosas de esta subregión, como ha sido demostrado por estudios de eficacia preclínica. Sin embargo, los antivenenos no son siempre accesibles, especialmente en algunas zonas rurales remotas, situación que es necesario atender a los fines de reducir la mortalidad y la morbilidad asociadas a los accidentes ofídicos. Las dificultades de acceso se relacionan con cuestiones logísticas, como la necesidad de una cadena de frío para la conservación de los antivenenos líquidos.

El caso de las serpientes de coral (*Micrurus* sp.) ofrece una complejidad adicional, ya que los accidentes provocados por estas especies son poco frecuentes y los antivenenos disponibles no ofrecen una cobertura neutralizante contra los venenos de todas las especies existentes, que son numerosas.

## Antivenenos disponibles en América Latina y el Caribe

El sitio web de la Organización Panamericana de la Salud[2] presenta una lista de los antivenenos producidos por laboratorios públicos y privados disponibles para el tratamiento de los accidentes ofídicos en ALC.

2 Disponible en: https://www.paho.org/es/temas/envenenamientos-por-mordeduras-animales-ponzonosos/antivenenos.

## Indicaciones para el tratamiento con antiveneno

El antiveneno debe administrarse cuando los beneficios potenciales para el paciente superan los riesgos asociados a su uso. Dado su elevado costo, la complejidad de su fabricación y su disponibilidad limitada, no se recomienda el uso indiscriminado de estos medicamentos. En fundamental considerar anticipadamente el riesgo de reacciones adversas frente a los posibles beneficios.

Se recomienda el tratamiento con antiveneno únicamente cuando el paciente con sospecha o confirmación de accidente ofídico desarrolla uno o más de los siguientes signos clínicos o alteraciones de laboratorio:

### Envenenamiento local

- Edema local que compromete al menos un segmento del miembro afectado, dentro de las 48 horas posteriores a la mordedura (en ausencia de torniquete).
- Rápida progresión del edema (por ejemplo, más allá de la muñeca o tobillo, en pocas horas).
- Formación de ampollas o flictenas.

### Envenenamiento sistémico

- Alteraciones de la hemostasia:
  - Clínicas: sangrado sistémico espontáneo en sitios alejados de la mordedura, o
  - De laboratorio:
    - 20WBCT positiva (incoagulable),
    - tiempo de protrombina >4-5 segundos más prolongado que el valor de control, INR mayor de 1,2 o
    - trombocitopenia [recuento de plaquetas <100 × $10^{9/l}$].
- Neurotoxicidad: ptosis palpebral, oftalmoplejía externa, parálisis, etc.
- Alteraciones cardiovasculares: hipotensión, choque, arritmia cardíaca, ECG anormal.
- Daño renal agudo:
  - Clínica: oliguria o anuria.
  - De laboratorio: urea y creatinina séricas elevadas.

- Miotoxicidad (rabdomiólisis):
    - Clínica: orina marrón oscuro (tiras reactivas positivas para hemoglobina que en realidad indican mioglobina), dolores musculares generalizados, dolor ante la extensión pasiva de los miembros.
    - De laboratorio: hiperpotasemia, elevación de CK y otras enzimas musculares.

La dosis inicial recomendada de antiveneno varía de acuerdo con la gravedad del caso, el tipo de envenenamiento y las especificaciones de los antivenenos disponibles (sobre todo su capacidad neutralizante, que varía entre productos). El anexo 2 presenta una lista de manuales que incluyen recomendaciones de las autoridades de salud locales de los países de ALC, disponibles en el idioma oficial de cada país.

### Uso inadecuado del antiveneno

En algunas situaciones, el antiveneno se indica porque el médico no está seguro del diagnóstico de envenenamiento o del tipo de envenenamiento.

Debe desalentarse el uso de antiveneno en casos que no lo ameriten, ya que expone a los pacientes a posibles reacciones adversas. Además, el uso innecesario compromete las reservas de un recurso caro y de disponibilidad limitada.

### Evaluación de la eficacia del tratamiento con antiveneno

El tratamiento con antiveneno debe iniciarse tan pronto como las evidencias clínicas y de laboratorio indiquen la existencia de envenenamiento. La reversión del envenenamiento sistémico puede ocurrir incluso tras varios días de evolución, como se observa en pacientes que buscan u obtienen tratamiento médico en forma tardía. En el caso de envenenamientos por serpientes de los géneros *Bothrops*, *Lachesis* y *Crotalus* centro y norteamericanas, una dosis adecuada del antiveneno correcto permite observar: control de la hemorragia en las primeras horas, corrección parcial de la coagulopatía dentro de las 12 horas y resolución total en 24 horas. En los casos de envenenamientos por *Crotalus* sudamericanas, la falta de progresión o de aparición de nuevas manifestaciones neurotóxicas y de miotoxicidad sistémica en las 12 horas indica eficacia del tratamiento. Lo mismo se aplica en el caso de la neurotoxicidad en envenenamientos por *Micrurus*, cuyas manifestaciones pueden tardar algunos días en revertirse totalmente.

Aún existen dudas sobre la capacidad de los antivenenos para prevenir la necrosis local. La evidencia clínica sugiere que puede limitar su progresión en tanto sean administrados en las primeras horas después de la mordedura. Sin embargo, incluso en casos de pacientes que se presentan en forma tardía al tratamiento, su administra-

ción puede tener efectos beneficiosos parciales en la reducción de la progresión de la necrosis y otras alteraciones locales.

### Contraindicaciones al uso de antiveneno: profilaxis de pacientes de alto riesgo

No existen contraindicaciones absolutas para el tratamiento con antiveneno. Sin embargo, los pacientes que hubieran presentado reacciones previas a sueros equinos (antitetánico, antirrábico, antiofídico, antiescorpiónico y antiaracnídico, entre otros) y aquellos con antecedentes de atopia significativa, presentan un riesgo elevado de reacciones adversas y, por lo tanto, deben ser tratados con mayor precaución debido a la posibilidad de desarrollar reacciones sistémicas.

## Reacciones adversas al antiveneno

Algunos pacientes desarrollan reacciones adversas tras la administración del antiveneno, ya sea en forma temprana (en pocas horas) o tardía (cinco días o más). La incidencia de estas reacciones varía según los productos utilizados y su pureza fisicoquímica.

© FABIO BUCARETCHI, © HUI WEN FAN

FIGURA 63
Urticaria como reacción adversa temprana al antiveneno

1. **Reacciones tempranas**: suelen aparecer entre pocos minutos y hasta 3 horas después de la administración del antiveneno. Las manifestaciones clínicas incluyen prurito y urticaria (figura 63), tos seca, náuseas, vómitos, cólicos abdominales, diarrea y taquicardia. Aunque en muchos casos solo se trata de manifestaciones cutáneas, una proporción menor de pacientes puede desarrollar anafilaxia grave con riesgo de desenlace fatal, caracterizada por hipotensión, broncoespasmo y angioedema.

   En la mayoría de los casos estas reacciones no son verdaderamente alérgicas (es decir, mediadas por IgE específica contra las proteínas del suero equino). Se trata de reacciones de novo, generadas posiblemente por activación del complemento por parte de agregados proteicos en el antiveneno, o por estimulación directa de mastocitos por parte de proteínas presentes en el preparado.

2. **Reacciones pirogénicas**: este tipo de reacciones usualmente se desarrolla durante la administración del antiveneno y hasta 1 a 2 horas después. Los síntomas incluyen escalofríos, fiebre, vasodilatación y disminución de la presión arterial. Los niños pueden sufrir convulsiones febriles. Su principal causa es la contaminación del antiveneno con pirógenos (endotoxinas bacterianas) durante el proceso de fabricación.
3. **Reacciones tardías (enfermedad del suero)**: estas reacciones se desarrollan entre 1 y 14 días después del tratamiento (7 días promedio). Corresponden a una hipersensibilidad de tipo III mediada por la formación de complejos inmunes entre las proteínas del antiveneno y los anticuerpos que la persona desarrolla contra dichas proteínas. Los hallazgos clínicos incluyen fiebre, náuseas, vómitos, diarrea, prurito, urticaria recurrente, artralgia, mialgia, linfadenopatías, edema periarticular, mononeuritis múltiple, proteinuria con nefritis por inmunocomplejos y, raramente, encefalopatía. La incidencia de estas reacciones guarda relación con el volumen de antiveneno administrado.

### Prevención de reacciones adversas al antiveneno

Las pruebas de hipersensibilidad cutánea y conjuntival a los antivenenos tienen escaso valor predictivo; su aplicación puede retrasar el tratamiento e inducir sensibilización. Por lo tanto, no se las recomienda.

Estas pruebas podrían detectar hipersensibilidad de tipo I mediada por IgE a proteínas heterólogas. Sin embargo, la gran mayoría de las reacciones adversas tempranas al antiveneno (anafilácticas) se deben a la activación directa del complemento relacionada con la dosis y la calidad del producto y no a hipersensibilidad mediada por IgE independiente de la dosis.

En el caso de pacientes con alto riesgo de una reacción adversa temprana, es posible tomar algunas medidas de prevención:

1. Administración de drogas profilácticas (adrenalina, antihistamínicos bloqueadores anti-$H_1$, corticosteroides): puede considerarse la administración profiláctica de ciertas drogas, inmediatamente antes del inicio del tratamiento con antiveneno (véase el apartado “Tratamiento de reacciones adversas al antiveneno”).

   En algunas guías clínicas de países de ALC, se recomienda el uso profiláctico de antihistamínicos $H_1$, solos o en combinación con un bloqueador H2 o un corticosteroide, aunque esta práctica no está respaldada por ensayos clínicos controlados.

No se recomienda el uso profiláctico de adrenalina subcutánea, aunque se puede utilizar en los casos de pacientes con alto riesgo de desarrollar reacciones adversas inmediatas (dosis para adultos: 0,25 mg de solución al 0,1%). En pacientes asmáticos está indicado el uso profiláctico de un agonista β2 adrenérgico para prevenir el brocoespasmo.

2. Dilución del antiveneno y celeridad en su administración: la recomendación más frecuente es diluir el antiveneno en suero fisiológico al 0,9% o suero glucosado al 5% para su administración IV lenta, y hacerlo en un plazo máximo de 30 minutos. Esta práctica disminuye el riesgo de reacciones adversas y facilita su detección precoz, lo que posibilita una intervención oportuna y efectiva.

### Tratamiento de reacciones adversas al antiveneno

**Reacciones adversas tempranas al antiveneno**: ante la aparición de reacciones tempranas debe suspenderse temporalmente la administración del antiveneno y aplicar adrenalina por vía intramuscular (IM) (idealmente en la cara lateral superior del muslo) en una dosis inicial de 0,5 mg para adultos y 0,01 mg/kg de peso para niños. Debido a que la anafilaxia grave puede tener una evolución muy rápida, se recomienda administrar adrenalina ante las primeras señales de reacción, incluso si se trata solo de algunas placas de urticaria, prurito, taquicardia o inquietud. La dosis puede repetirse cada 5-10 minutos si la reacción persiste o si se agravan los síntomas.

**Tratamiento complementario**: tras la administración de la adrenalina los pacientes con broncoespasmo deben recibir un broncodilatador agonista $\beta_2$ de corta acción inhalable, como salbutamol o terbutalina (preferentemente por nebulización), y un antihistamínico H1 como el maleato de clorfeniramina (10 mg para adultos; 0,2 mg/kg para niños por inyección IV, en algunos minutos). Se puede administrar hidrocortisona IV (100 mg para adultos; 2 mg/kg para niños), aunque su acción es más lenta.

**Anafilaxia refractaria a la adrenalina intramuscular**: ante una reacción adversa temprana, se ha descrito que algunos pacientes no responden a varias dosis de adrenalina IM. En estos casos, si el paciente permanece en choque e hipotenso, debe ser colocado en posición supina, con las piernas elevadas, y recibir reposición de volumen IV con suero fisiológico al 0,9%. También se debe considerar la infusión IV de adrenalina [dosis en adultos 1 mg (1,0 ml) de una solución al 0,1% en 250 ml de suero glucosado al 5% o suero fisiológico al 0,9% –es decir 4 µg/ml– infundidos a 1-4 µg/minuto (15-60 gotas/min, usando un equipo de microgotas), pudiendo aumentar a un máximo de 10 µg/min]. También se puede considerar la administración de un agente vasopresor como la dopamina

[dosis 400 mg en 500 ml de suero glucosado al 5% o suero fisiológico al 0,9% infundida a 2-5 µg/kg/min]. Los pacientes que permanezcan disneicos, con broncoespasmo o angioedema, deben ser colocados en decúbito elevado a 45° y recibir suplemento de oxígeno, junto con un broncodilatador (agonista β2) de uso inhalado y/o parenteral.

**Reacciones pirogénicas**: estas reacciones deben tratarse mediante el enfriamiento físico del paciente (por ejemplo, retirando la ropa o mediante baño) y la administración de un antipirético (por ejemplo, dipirona o paracetamol). También se recomienda la infusión intravenosa de líquidos para corregir la hipovolemia.

Una vez superada la reacción adversa temprana o pirogénica, debe revaluarse críticamente la indicación del antiveneno. Si la evaluación clínica indica la conveniencia de continuar con la administración del antiveneno debe reiniciarse la administración IV con precaución hasta completar la dosis total prevista.

**Tratamiento de las reacciones tardías (enfermedad del suero)**: Las reacciones tardías, como la enfermedad del suero, suelen responder a un tratamiento de cinco días con un antihistamínico oral. Si no hay mejoría en un plazo de 24-48 horas, debe iniciarse un curso de cinco días con prednisolona. Las dosis recomendadas son:

- Clorfeniramina: 3 mg cada 6 horas para adultos; 0,25 mg/kg/día para niños, en dosis divididas.
- Prednisolona: 5 mg cada 6 horas para adultos; 0,7 mg/kg/día para niños, en dosis divididas durante cinco días.

### Suministro, almacenamiento y fecha de caducidad del antiveneno

**Suministro**: Los sistemas de salud pública deben contar con información epidemiológica actualizada para definir las políticas de distribución de antivenenos, para garantizar la disponibilidad de estos productos en áreas de alta incidencia. Es fundamental contar con reservas suficientes y garantizar sistemas de distribución ágiles y eficaces. El personal de salud debe recibir capacitación sobre el empleo y conservación de los antivenenos para asegurar su uso adecuado.

**Almacenamiento y fecha de caducidad**: para conservar su capacidad neutralizante dentro de los plazos de vigencia establecidos, los antivenenos liofilizados –con una vida útil aproximada de 5 años– deben almacenarse a temperaturas inferiores a 25 °C, mientras que los antivenenos líquidos (con una duración de 2 a 3 años) deben mantenerse entre 2 y 8 °C sin congelarse. Estos productos deben utilizarse antes de la fecha de vencimiento indicada por el fabricante y, como regla general, no se recomienda su uso una vez superado ese plazo.

Los antivenenos líquidos que presenten turbidez, contengan partículas visibles o se tornen opacos no deben utilizarse, incluso si se encuentran dentro del plazo de caducidad, ya que estos cambios pueden reflejar precipitación de proteínas, pérdida de actividad y mayor riesgo de reacciones adversas.

## Administración del antiveneno

Los antivenenos se presentan en formas líquida y liofilizada, aunque la mayoría de los laboratorios productores en América Latina disponen de antivenenos líquidos.

Al retirar los viales o ampollas de antiveneno líquido del refrigerador, se debe observar si no presentan precipitados o turbidez. Si fuera posible, preparar la cantidad a ser administrada utilizando viales o ampollas de un mismo lote de antiveneno.

Los antivenenos liofilizados suelen reconstituirse con 10 ml de agua estéril para inyección. La dificultad para disolverlos podría deberse a una desnaturalización de la proteína liofilizada causada por una técnica de liofilización defectuosa durante la fabricación.

Para su administración, el antiveneno liofilizado reconstituido o el líquido debe diluirse en una solución isotónica (aproximadamente 5 ml por kg de peso, es decir, cerca de 250 ml de suero fisiológico al 0,9% o glucosado al 5%, en adultos) e infundirse durante un período de 30 a 60 minutos. En pacientes pediátricos se administra la misma dosis de antiveneno, pero puede ser necesario un volumen menor de solución isotónica para evitar sobrecarga de fluidos.

En otras regiones se emplea la inyección IV lenta en bolo (no más de 2 ml/minuto); sin embargo, en América Latina, esta forma de administración no se utiliza debido a la percepción de un mayor riesgo de reacciones adversas tempranas.

No se recomienda la administración de antiveneno en el sitio anatómico de la mordedura ya que provoca dolor intenso, puede aumentar la presión intracompartimental y se ha comprobado que es considerablemente menos efectiva que la vía IV.

Debe observarse cuidadosamente a los pacientes durante al menos una hora desde el inicio de la administración IV del antiveneno para detectar y tratar inmediatamente eventuales reacciones anafilácticas tempranas.

### Inyección intramuscular de antiveneno

Históricamente se ha utilizado la vía IM o subcutánea (SC) para la administración de antiveneno. Sin embargo, debido al gran tamaño molecular de estos productos (fragmentos $F[ab']_2$ o IgG total), su absorción por vía linfática es lenta y su biodisponibilidad limitada, especialmente tras la inyección en el glúteo. Los niveles sanguíneos de antiveneno nunca igualan los que se obtienen rápidamente mediante la administración IV.

Además, la inyección de grandes volúmenes de antiveneno puede resultar dolorosa y generar hematomas en pacientes con trastornos de coagulación.

Por estas razones, no se recomienda la administración IM de antiveneno como práctica habitual.

## Dosis de antiveneno

### Dosis inicial de antiveneno

En ALC se han realizado pocos ensayos clínicos orientados a determinar la dosis inicial adecuada de los antivenenos. En la mayoría de los casos, esta dosis se establece con base en la experiencia clínica derivada del uso de estos productos. Un aspecto que complica esta determinación es la variabilidad de la potencia neutralizante de los antivenenos, que difiere según el producto y el fabricante, y genera diferencias en las dosis iniciales recomendadas.

Resulta fundamental facilitar y fortalecer las investigaciones clínicas en América Latina y el Caribe con el objetivo de determinar las dosis iniciales de antivenenos sobre una base más rigurosa. Existen países donde se distribuyen antivenenos producidos por diferentes fabricantes y con potencias neutralizantes variables. En estos casos la dosis inicial depende del producto utilizado, por lo que el personal de salud a cargo del tratamiento debe conocer las especificaciones correspondientes.

Antes de introducir un antiveneno para uso clínico es muy importante validar su capacidad neutralizante mediante estudios preclínicos con venenos de las principales serpientes presentes en el país donde se utilizará. Estas metodologías de evaluación de eficacia preclínica están descritas en las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la producción y control de antivenenos (disponibles en español en: https://www.paho.org/es/panaftosa/relapa).

Se requieren más estudios clínicos, bien diseñados y con el adecuado poder estadístico, que permitan determinar las dosis iniciales de antiveneno en pacientes con diferentes grados de envenenamiento causados por las principales especies de importancia médica en ALC. Estas investigaciones deberían concentrarse en mordeduras por especies identificadas con certeza; ser aleatorizadas; comparar dos dosis del mismo antiveneno o dos productos diferentes; contar con resultados objetivos para evaluar la efectividad y seguridad e, idealmente, aplicar un diseño ciego para controlar posibles sesgos.

Sin embargo, ante las dificultades inherentes a la realización de ensayos clínicos, es posible recurrir también a estudios prospectivos con controles históricos, siempre que estén bien diseñados.

Las serpientes inoculan volúmenes similares de veneno en niños y adultos, por lo que la dosis de antiveneno debe ser la misma en ambos casos. No obstante, el volumen de solución isotónica utilizada para diluir el antiveneno debe ser menor en niños para evitar una sobrecarga de fluidos.

Es importante que los fabricantes de antiveneno, las instituciones de salud y las organizaciones que incentivan la investigación médica promuevan estudios clínicos con antivenenos de manera similar a como lo hacen con otros agentes terapéuticos. Solo así será posible contar con datos confiables sobre la dosis inicial y la seguridad de los antivenenos.

### Determinación de la dosis inicial adecuada de antiveneno

Cuando se administra una dosis adecuada de un antiveneno eficaz se pueden observar las siguientes respuestas clínicas:

- El estado del paciente presenta una mejoría general. Las náuseas, la cefalea y los dolores generalizados pueden desaparecer rápidamente.
- El sangrado sistémico espontáneo (por ejemplo, gingivorragia) debe controlarse en el plazo de 1 o 2 horas.
- La coagulabilidad de la sangre (medida por 20WBCT) suele restablecerse en 12 a 24 horas. El sangrado de las heridas tiende a detenerse mucho antes.
- En pacientes con choque la presión arterial puede aumentar durante la primera hora tras la administración.
- En casos de envenenamiento neurotóxico del tipo postsináptico (*Micrurus frontalis*) la mejoría puede observarse algunas horas después de la administración del antiveneno. En los envenenamientos por toxinas presinápticas (otras especies de *Micrurus* y especies de *Crotalus* neurotóxicas) la respuesta suele ser más lenta, aunque se espera que las manifestaciones dejen de progresar tras la administración correcta del antiveneno.
- La rabdomiólisis puede cesar en el transcurso de algunas horas, aunque el color anormal de la orina suele persistir por mucho más tiempo.

Es importante tener presente que en los envenenamientos por vipéridos el edema tiene una evolución natural, con posibles aumentos de intensidad y extensión a otros segmentos del miembro o región afectada. Esa progresión no resulta fácil de controlar con el antiveneno, por lo que no debe utilizarse como indicador de que la dosis inicial fue adecuada.

### Criterios para la administración de una dosis adicional de antiveneno

Es conveniente considerar la administración de una dosis adicional de antiveneno cuando existe evidencia de que las toxinas del veneno no han sido completamente neutralizadas. Esta situación ocurre en los siguientes casos:

**Coagulación alterada persistente**: si la sangre permanece totalmente incoagulable (medida por la 20WBCT o pruebas de laboratorio de coagulación) 12 horas después de la dosis inicial de antiveneno, debe repetirse la misma dosis. Ese plazo es el tiempo necesario para que el hígado restaure los niveles coagulables de fibrinógeno y otros factores de coagulación.

**Sangrado activo persistente**: si transcurridas dos horas desde el inicio del tratamiento el sangrado continúa, se debe repetir la dosis de antiveneno.

**Deterioro clínico**: si se observa deterioro del estado general del paciente debido a alteraciones hemodinámicas (envenenamientos por vipéridos) o por parálisis neuromuscular (envenenamientos por *Micrurus* y *Crotalus* neurotóxicas), debe considerarse una dosis adicional de antiveneno acompañada del tratamiento de soporte completo. En envenenamientos neurotóxicos no se recomienda repetir la dosis de antiveneno una vez que el paciente ya presenta parálisis y se encuentra con ventilación mecánica, ya que en esta etapa no aporta valor terapéutico.

### Recurrencia del envenenamiento sistémico

En pacientes con envenenamiento por serpientes de la familia Viperidae, después de una respuesta inicial al antiveneno (como interrupción del sangrado o restauración de la coagulación sanguínea), se han descrito casos excepcionales en los que los signos de envenenamiento sistémico pueden reaparecer entre las 24 y 48 horas posteriores. Este fenómeno puede deberse a las siguientes causas:

1. El ingreso tardío de veneno en la circulación sanguínea a partir de “depósitos” formados en el sitio anatómico de la inyección cuando la concentración de anticuerpos del antiveneno ya ha sido insuficiente para neutralizar la cantidad de veneno que ingresa a la circulación.
2. La redistribución del veneno de los tejidos en el espacio vascular como resultado del tratamiento con antiveneno. La formación de complejos veneno-antiveneno en la circulación sanguínea puede favorecer esta redistribución de toxinas.

## 5.7. Estrategias de atención ante la falta de disponibilidad de antivenenos

La falta de disponibilidad de antivenenos es un escenario que debe evitarse a toda costa, pero puede ocurrir cuando se agota el stock antes de su reposición o cuando el accidente ofídico fue provocado por una especie cuyo veneno no cuenta con un antiveneno específico. Este es el caso, por ejemplo, de los envenenamientos por *Micrurus*, cuyos agentes tóxicos no son neutralizados por algunos antivenenos disponibles, o de las mordeduras de serpiente marina, para las cuales aún no existe antiveneno.

Cuando no es posible la administración de antiveneno, ya sea por falta de disponibilidad o por inespecificidad frente al veneno inoculado, el tratamiento debe centrarse en la prevención y manejo de las complicaciones clínicas asociadas. A continuación se describen las más frecuentes y las intervenciones terapéuticas específicas para cada una:

**Envenenamiento neurotóxico con parálisis respiratoria**: en estos casos debe recurrirse a la ventilación asistida. Si no se dispone de ventilador mecánico, es posible hacer uso de la ventilación manual (mediante bolsa reservorio) con la colaboración de profesionales de la salud, personal en formación o acompañantes. En envenenamientos por especies de *Micrurus* (de acción predominantemente postsináptica) o de la serpiente marina *Hydrophis platurus* (rica en neurotoxinas postsinápticas) es posible considerar el uso de anticolinesterásicos.

**Envenenamientos con alteraciones de la coagulación**: se recomienda reposo absoluto en cama para evitar cualquier tipo de traumatismo, incluso aquellos provocados por inyecciones IM. En estos casos puede considerarse la administración de plasma fresco o preparados de plaquetas (cuando haya trombocitopenia).

**Choque cardiovascular**: la hipovolemia debe corregirse mediante la administración de soluciones coloides o cristaloides y con monitoreo de la presión venosa central. En ocasiones es necesario utilizar medicamentos vasopresores como la dopamina.

**Daño renal agudo**: debe aplicarse tratamiento conservador o diálisis (véase el apartado "Tratamiento de la oliguria y del daño renal agudo").

**Mioglobinuria (orina marrón oscura)**: se recomienda corregir la acidosis mediante infusión IV lenta de 50-100 mmol de bicarbonato de sodio.

**Alteraciones patológicas locales**: cuando se presenten evidencias de infección local debe recurrirse al uso de antibióticos.

## 5.8. Tratamiento de soporte

Las complicaciones asociadas al envenenamiento por mordedura de serpiente, incluso cuando se ha administrado antiveneno, requieren atención específica mediante las medidas que se describen a continuación.

### Tratamiento de soporte del envenenamiento neurotóxico

En los envenenamientos neurotóxicos causados por especies de *Crotalus* neurotóxicas, por serpientes *Micrurus* y por serpiente marina (*H. platurus*) existe riesgo de aspiración, obstrucción de la vía aérea o insuficiencia respiratoria, con potencial desenlace fatal. Esta situación demanda que la vía respiratoria se mantenga permeable. En circunstancias en las que se observa pérdida del reflejo faríngeo, acumulación de secreciones en la faringe o evidente sufrimiento respiratorio, se recomienda la intubación endotraqueal. Si no fuera posible, debe recurrirse a una traqueostomía. La ventilación artificial es el recurso a utilizar en caso de parálisis respiratoria, incluso si ya se administró antiveneno.

#### Envenenamientos por toxinas con acción postsináptica

En el manejo de pacientes con envenenamientos neurotóxicos causados por serpientes cuyos venenos tienen una acción predominantemente postsináptica es frecuente el uso de drogas anticolinesterásicas. En algunos casos de envenenamiento por *Micrurus frontalis* se ha descrito una respuesta terapéutica favorable luego de la administración de neostigmina.

Es posible realizar una prueba para determinar el eventual efecto terapéutico del uso de un anticolinesterásico en pacientes con envenenamiento elapídico. Sin embargo, esta medida no debe retrasar el tratamiento con antiveneno o la intubación endotraqueal, si fuera necesaria. Durante la prueba de anticolinesterasa debe hacerse un seguimiento minucioso del paciente. A continuación, se detalla el procedimiento recomendado:

1. Observar y registrar el cuadro clínico de base para evaluar la efectividad de la anticolinesterasa.
2. Administrar sulfato de atropina (0,6 mg para adultos; 50 µg/kg para niños) por inyección IV, seguido de bromuro o metilsulfato de neostigmina (prostigmina) o distigmina, piridostigmina, ambenonio, etc., en dosis adecuadas, por inyección IM (0,02 mg/kg para adultos; 0,04 mg/kg para niños).
3. Observar al paciente durante los siguientes 30 a 60 minutos para detectar signos de mejora de la transmisión neuromuscular, como la desaparición de la ptosis palpebral y/o la mejora de la capacidad ventilatoria.

4. En pacientes con respuesta favorable se puede mantener el tratamiento con metilsulfato de neostigmina (0,5-2,5 mg cada 1-3 horas hasta un máximo de 10 mg/24 horas para adultos o 0,01-0,04 mg/kg cada 2-4 horas para niños) por inyección IM, IV o SC, junto con atropina para bloquear los efectos colaterales muscarínicos. En pacientes capaces de deglutir comprimidos puede continuarse el tratamiento con atropina 0,6 mg dos veces por día y neostigmina 15 mg cuatro veces por día, o piridostigmina 60 mg cuatro veces por día.

### Tratamiento de la hipotensión y el choque cardiovascular

La hipovolemia que se desarrolla en envenenamientos por serpientes de la familia Viperidae es consecuencia de la hemorragia y el aumento de la permeabilidad vascular causados por el veneno. La pérdida de volumen sanguíneo puede provocar hipotensión y choque. Estas alteraciones fisiopatológicas pueden ser ocasionadas además por reacción adversa grave al antiveneno, insuficiencia respiratoria, edema pulmonar o septicemia.

Una forma de detectar hipotensión en un paciente es mediante la medición de la presión arterial postural u ortostática, que consiste en tomar la presión arterial del paciente en posición supina y repetir la medición en posición sentada, idealmente a 90°, o bien a 45°. Se considera clínicamente significativa una disminución de la presión arterial (PA) sistólica de 20 mmHg o de la PA diastólica de 10 mmHg.

El tratamiento de la hipotensión suele iniciarse con la administración de soluciones coloides o cristaloides. Es importante monitorear parámetros como la presión venosa yugular, la frecuencia respiratoria y la aparición de estertores, ya que la administración de un volumen excesivo de fluidos puede derivar en edema pulmonar. En los casos en que la hemorragia provoque una disminución en el hematocrito o la concentración de hemoglobina en sangre, debe considerarse la indicación de una transfusión sanguínea.

### Tratamiento de la oliguria y del daño renal agudo

El daño renal agudo asociado a un envenenamiento ofídico se caracteriza por una disminución abrupta de la función renal dentro de las 48 horas posteriores a la mordedura de serpiente. El diagnóstico puede realizarse considerando criterios funcionales como la reducción del gasto urinario (<0,5 ml/kg/h durante más de 6 horas) o el aumento de la concentración de creatinina sérica en 0,3 mg/dl o más.

### Fase oligúrica de la insuficiencia renal

La mayoría de los pacientes con daño renal agudo desarrolla oliguria, que se define por una disminución del volumen urinario por debajo de los 400 ml/día o menos de 30 ml/hora (en niños, menos de 0,5 ml/kg de peso/hora). Inicialmente se recomienda un abordaje conservador.

Si el paciente presenta depleción del volumen intravascular, indicada por hipotensión supina o postural, es necesario establecer un acceso intravenoso y realizar una expansión cuidadosa del volumen. En adultos se recomienda administrar 250-500 ml de solución fisiológica al 0,9% en el transcurso de una hora, interrumpiendo la infusión si se identifican signos de edema pulmonar. Si el gasto urinario no mejora con esta intervención, puede considerarse una prueba con un diurético, como furosemida.

### Prueba de furosemida

Una vez que el paciente haya recibido una reposición de líquidos adecuada, se procede a inyectar de 1 a 1,5 mg/kg de furosemida, lentamente (4-5 mg/minuto) por vía IV y se monitorea el gasto urinario durante las siguientes dos horas. Una diuresis inferior a 200 ml en ese período sugiere progresión de la insuficiencia renal, en cuyo caso se recomienda continuar con el tratamiento conservador, ya que el paciente puede desarrollar daño renal agudo.

### Tratamiento conservador

No deben administrarse más diuréticos y la ingesta de líquidos debe limitarse al volumen total eliminado el día anterior más las pérdidas insensibles (estimadas entre 500 y 1000 ml/día). Siempre que sea posible, se recomienda trasladar al paciente a una unidad de tratamiento renal.

En pacientes que desarrollen daño renal agudo debe realizarse un monitoreo diario de los niveles séricos de creatinina, urea y electrolitos. Alteraciones en el electrocardiograma pueden indicar incremento en los niveles séricos de potasio, particularmente en casos de rabdomiólisis, como ocurre en el envenenamiento por *Crotalus* sudamericanas. La presencia de orina de color marrón oscuro también sugiere rabdomiólisis.

Es importante considerar la posibilidad de que, además de la hiperpotasemia, las alteraciones renales se asocien con acidosis metabólica. En estos casos deben aplicarse los protocolos específicos para el manejo de estas complicaciones.

Si las intervenciones conservadoras descritas no resultan efectivas, puede ser necesario iniciar diálisis. La elección entre diálisis peritoneal y hemodiálisis dependerá de los recursos disponibles en el centro de atención.

### Sangrado o trastornos de coagulación en pacientes con daño renal agudo

En ALC, la mayoría de los pacientes con daño renal agudo por envenenamiento ofídico son víctimas de mordeduras de especies de la familia Viperidae (en particular de serpientes de cascabel sudamericanas), aunque también de especies de los géneros *Bothrops* y *Lachesis*. Entre las manifestaciones clínicas de estos envenenamientos se encuentra la coagulopatía de consumo caracterizada por la incoagulabilidad de la sangre (evaluada mediante la 20WBCT), que puede cursar con sangrados sistémicos y agravarse en presencia de uremia.

Estos trastornos de la coagulación suelen no observarse en pacientes que reciben tratamiento con antiveneno pocas horas después del accidente, ya que las alteraciones hemostáticas tienden a resolverse antes de que se instale el cuadro de daño renal. Sin embargo, en los casos en que coexisten uremia, alteraciones de la hemostasia y sangrado asociado al envenenamiento, puede ser necesario administrar plasma fresco y plaquetas antes de la inserción del catéter de diálisis.

### Prevención del daño renal en pacientes con mioglobinuria

En envenenamientos por serpientes del género *Crotalus,* que causan rabdomiólisis, se recomienda implementar medidas para minimizar el riesgo de daño renal debido a la excreción de mioglobina. Estas incluyen: *i)* corregir la hipovolemia y mantener un volumen urinario de 200-300 ml/hora; *ii)* corregir la acidosis mediante administración de bicarbonato; *iii)* promover la alcalinización de la orina para alcanzar un pH urinario superior a 6,5, y *iv)* mantener estas intervenciones hasta que los valores de creatina quinasa (CK) en suero sean inferiores a 5000 U/l.

### Fase diurética de la insuficiencia renal

Durante la fase diurética de la insuficiencia renal algunos pacientes desarrollan una poliuria significativa, con riesgo de vida similar al de la fase oligúrica. El gasto urinario puede alcanzar los 5-10 litros/24 horas, especialmente después de un período de anuria. La pérdida excesiva de líquido puede provocar depleción del volumen sanguíneo e hipopotasemia, por lo que debe considerarse la reposición de electrolitos, agua y potasio, según las necesidades individuales.

### Persistencia de la disfunción renal

En algunos casos graves de envenenamiento por serpientes del género *Bothrops* puede desarrollarse necrosis renal cortical, una complicación poco frecuente pero asociada a daño renal severo y persistente. Esta condición puede ser responsable de la progresión hacia la disfunción renal crónica y derivar en la necesidad de terapia de reemplazo renal de larga duración como diálisis.

## 5.9. Alteraciones de la hemostasia

La experiencia clínica en ALC indica que las alteraciones de la coagulación (coagulopatía y trombocitopenia) suelen resolverse tras la administración de una dosis adecuada de antiveneno. No obstante, en ocasiones, es necesario administrar una dosis adicional, como se mencionó anteriormente. Por lo tanto, en general no se requiere la administración de productos hemoderivados como plasma fresco congelado, crioprecipitado o concentrado de plaquetas, excepto en situaciones específicas como sangrado grave persistente o la necesidad de realizar un procedimiento quirúrgico. Estas medidas siempre deben aplicarse después de haber asegurado el control de la coagulopatía y trombocitopenia mediante la administración de antiveneno.

Debe tenerse en cuenta que la vitamina K, la heparina y los agentes antifibrinolíticos están contraindicados en los envenenamientos ofídicos. Es necesario considerar que en los pacientes que presentan coagulopatía por envenenamiento ofídico las inyecciones SC o IM, y la venopunción conllevan riesgo de sangrado persistente y formación de hematomas. La punción arterial también está contraindicada en estos pacientes.

## 5.10. Tratamiento de la región anatómica de la mordedura

Es recomendable colocar la extremidad afectada por la mordedura en una posición confortable para el paciente. Se puede elevar solo ligeramente para evitar comprometer la perfusión arterial, ya que esto podría contribuir a la isquemia del tejido lesionado.

### Cuidados de la herida

Las ampollas o flictenas pueden ser grandes y tensas; no deben abrirse y se recomienda aspirarlas si existe riesgo de ruptura. Se deben aspirar los abscesos con una aguja y cultivar la secreción obtenida. Si se detecta necrosis de la piel (áreas demarcadas, hiperpigmentadas, con olor a putrefacción), se recomienda desbridamiento quirúrgico para eliminar el riesgo de sepsis. En casos de gangrena en dedos o extremidades puede ser necesaria la amputación.

### Infecciones bacterianas

Los cultivos de la cavidad bucal y de venenos de serpientes venenosas de ALC, principalmente del género *Bothrops*, han detectado la presencia de gran variedad de bacterias Gram-negativas de los géneros *Aeromonas, Klebsiella*, *Morganella*, *Proteus* y *Pseudomonas*, así como anaerobios del género *Clostridium* spp. Los mismos microorganismos se han cultivado a partir del pus drenado de abscesos en el lugar de la mordedura, lo que indica que el veneno puede actuar como vehículo de bacterias. Dichos patógenos proliferan

con mayor facilidad en tejidos afectados por el veneno que sufren necrosis e isquemia. Además, bacterias propias de la piel de la persona accidentada, como *Staphylococcus aureus*, pueden causar infecciones en los tejidos lesionados por el veneno. Se recomienda el drenaje de los abscesos y el cultivo de este material para identificar las bacterias presentes y determinar su sensibilidad a antibióticos.

En la práctica clínica es común el uso de antibióticos en diversas combinaciones (por ejemplo, clindamicina, amoxicilina, o una cefalosporina asociada con metronidazol); sin embargo, se requieren más estudios que permitan determinar los patrones de sensibilidad a antibióticos en bacterias aisladas de pacientes envenenados.

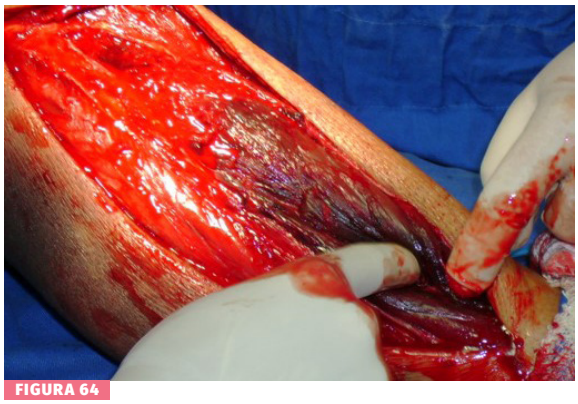
No se recomienda el uso profiláctico de antibióticos. No obstante, es frecuente el uso de antimicrobianos en casos de daño tisular local importante, ya que existe una elevada probabilidad de infección. Debido a que se han reportado casos de tétano como complicación de accidentes ofídicos, los pacientes no inmunizados deben recibir la profilaxis adecuada con el toxoide tetánico y, si fuera necesario, inmunoglobulina humana antitetánica o suero antitetánico (heterólogo).

Las infecciones de aparición tardía en pacientes tratados en centros hospitalarios –como neumonías o infecciones del tracto urinario– en general son causadas por bacterias nosocomiales y no guardan relación con la flora bacteriana inoculada por la mordedura.

## Síndrome compartimental

En envenenamientos causados por serpientes de la familia Viperidae, especialmente de los géneros *Bothrops* y *Lachesis*, puede desarrollarse un aumento en la presión intracompartimental en diversos grupos musculares y dar lugar a un síndrome compartimental. Esta condición provoca isquemia que compromete la viabilidad de los tejidos. Cuando esto ocurre, el miembro afectado presenta hinchazón tensa, se encuentra inmóvil y frío al tacto, y carece de pulsos distales aparentes.

El diagnóstico del síndrome compartimental en el contexto de envenenamiento ofídico resulta complejo, ya que los signos clásicos de esta alteración son difíciles de valorar. Como consecuencia, en algunos servicios se realizan fasciotomías innecesarias, con las complicaciones que ello implica (figura 64). La tendencia global actual es reducir la indicación de fasciotomías en casos de



© FABIO BUCARETCHI

FIGURA 64

Fasciotomía como tratamiento del síndrome compartimental provocado por envenenamiento ofídico

mordedura de serpientes, priorizando estrategias conservadoras cuando no hay evidencia clara de síndrome compartimental.

Las manifestaciones clínicas del síndrome compartimental incluyen: *i)* dolor intenso desproporcionado, *ii)* debilidad de los músculos del compartimento afectado, *iii)* dolor ante el estiramiento pasivo de los músculos, *iv)* hipoestesia en áreas de la piel inervadas por los nervios que atraviesan el compartimento y *v)* compartimento muscular tenso a la palpación.

El uso de ultrasonido (Doppler) puede ayudar a detectar los pulsos distales, aunque su presencia no descarta el posible desarrollo de isquemia. El método más confiable para confirmar el diagnóstico es la medición de la presión intracompartimental mediante una cánula introducida en el compartimento afectado y conectada a un transductor de presión o manómetro. Valores superiores a 40 mmHg –o menores en pacientes pediátricos– indican un alto riesgo de isquemia.

Es importante tener en cuenta que en envenenamientos con daño local grave (incluida la necrosis muscular) el veneno provoca una lesión directa del músculo que no se revierte con la fasciotomía. La mejor medida preventiva frente al desarrollo de un síndrome compartimental es la administración oportuna de una dosis adecuada de antiveneno.

La fasciotomía debe considerarse solo en los casos con evidencia clínica inequívoca de desarrollo de síndrome compartimental y, preferentemente, luego de medir la presión intracompartimental. Este procedimiento debe llevarse a cabo exclusivamente después de haber corregido las alteraciones de la coagulación por la acción del antiveneno, con el fin de evitar un sangrado profuso.

## 5.11. Rehabilitación y apoyo psicológico a los pacientes

En pacientes con envenenamiento local grave es muy importante mantener el miembro afectado en una posición funcional para facilitar su recuperación. Las secuelas más frecuentes incluyen rigidez e induración persistentes debido a la esclerosis de las venas, los vasos linfáticos y los planos tisulares; contracturas, artrodesis y deformidad severa; pérdida de tejido por necrosis de la piel y del tejido subcutáneo con ulceración crónica (que requerirá injerto de piel), y gangrena que exigirá desbridamiento y amputación. Se desconoce la incidencia de este tipo de secuelas en ALC, pero algunos estudios han reportado que son más frecuentes de lo que se cree.

La rehabilitación debe iniciarse tan pronto como sea clínicamente posible. Puede comenzar en el hospital, pero preferentemente debe continuar una vez que la persona regresa a su domicilio. Los sistemas de salud de la Región de las Américas deberían

otorgar mayor relevancia a la rehabilitación y establecer programas de carácter público orientados a atender esta problemática.

Las personas afectadas por accidentes por serpientes también pueden sufrir consecuencias psicológicas duraderas que incluyen trastorno de estrés postraumático, ansiedad, síntomas depresivos y manifestaciones somáticas. Estas alteraciones tienen un impacto significativo en su calidad de vida y entorpecen la recuperación integral del paciente. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el apoyo psicológico continúa siendo un aspecto poco reconocido y subestimado en la práctica.

## 5.12. Comunicación con el paciente antes del alta

En el momento del alta del centro hospitalario es fundamental brindar al paciente información clara y precisa para asegurar una reinserción efectiva y segura en su entorno.

Por ello se recomienda considerar las siguientes acciones:

1. ofrecer atención psicológica para que la persona regrese a su entorno comunitario y familiar en las mejores condiciones posibles;
2. brindar capacitación sobre las actividades de rehabilitación física y psicológica que la persona debe realizar;
3. informar al paciente de la conveniencia de retornar al centro de salud en un plazo de aproximadamente dos semanas para realizar un seguimiento a su evolución, y
4. advertir sobre la posibilidad de desarrollar enfermedad del suero y explicar la necesidad de buscar atención inmediata si esto ocurre.

## 5.13. Tratamiento de accidentes ofídicos en el nivel de atención primaria

Los diferentes aspectos de la atención médica de un paciente que ha sufrido una mordedura de serpiente, descritos en las secciones anteriores, se refieren principalmente a la atención en clínicas y hospitales que cuentan con los recursos humanos, tecnológicos y farmacéuticos necesarios para atender casos de envenenamientos graves. Las estrategias de suministro de antivenenos varían según los sistemas de salud de cada país, provincia o departamento.

No obstante, en muchas regiones de ALC las clínicas y hospitales se encuentran alejados de las zonas donde ocurren las mordeduras. Por ello, es importante que los sistemas de salud pública se organicen para que estos pacientes puedan recibir el tra-

tamiento inicial en el nivel primario de atención, sean estabilizados y, en caso necesario, reciban la primera dosis de antiveneno. Posteriormente, y según las características del caso, los pacientes pueden ser trasladados a un centro de salud de mayor complejidad para continuar el tratamiento.

El manejo de los envenenamientos ofídicos en el nivel de atención primaria demanda el fortalecimiento de un sistema integrado de salud pública. En particular esto implica:

1. contar con un sistema de refrigeración para almacenar el antiveneno;
2. disponer de antiveneno en cantidad suficiente para atender casos graves y medicamentos para tratar eventuales reacciones adversas al antiveneno;
3. contar con las condiciones adecuadas para el abordaje de eventuales manifestaciones tempranas y potencialmente graves del envenenamiento, como hipotensión y parálisis respiratoria;
4. organizar los servicios de salud para garantizar la atención durante todo el día y la noche, y
5. contar con profesionales de medicina y enfermería capacitados en el diagnóstico y tratamiento de estos accidentes.

Este último punto subraya la importancia de fortalecer la educación continua del personal de salud, tanto a través de la formación universitaria como mediante actividades de capacitación permanente especialmente dirigidas a profesionales y asistentes que trabajan en regiones rurales con alta incidencia de mordeduras de serpientes.

## Recomendaciones para la atención de pacientes en el nivel primario

1. Elaborar una historia clínica detallada:

    - ¿A qué hora ocurrió la mordedura?
    - ¿Qué actividad realizaba el paciente en el momento de la mordedura?
    - ¿En qué lugar se encontraba en el momento de la mordedura (selva, plantación, jardín)?
    - ¿Se capturó o identificó la serpiente?
    - ¿Cuánto tiempo después de la mordedura comenzaron los primeros síntomas?
    - ¿Qué síntomas presenta actualmente?

- ¿Qué primeros auxilios recibió antes de llegar al servicio de salud?
- ¿Tomó o recibió alguna medicación para el envenenamiento, o para aliviar los síntomas?
- ¿Presenta comorbilidades previas o toma alguna medicación regularmente?
- ¿Tiene antecedentes alérgicos o ha recibido previamente inmunoglobulina de origen equino?

**2.** Examinar al paciente para detectar la presencia de: edema local; ganglios linfáticos de tamaño aumentado, dolorosos y sensibles; sangrado persistente en el sitio de la mordedura; presión arterial; pulso; sangrado de encías y nariz; vómitos, heces u orina; nivel de consciencia; ptosis palpebral, y otros signos de parálisis. Se recomienda efectuar este monitoreo cada hora.

**3.** Verificar el tiempo de coagulación (20WBCT) y realizar examen de orina (aspecto, análisis con tira reactiva para detectar presencia de sangre, etc.).

**4.** Identificar la serpiente mediante una fotografía o la captura del ejemplar, y consultar con expertos en identificación de serpientes si fuera necesario.

**5.** Considerar la necesidad de analgesia. En caso afirmativo, iniciar con analgésicos orales; si el grado de dolor lo requiere, continuar con tratamiento parenteral. Debe evitarse el uso de aspirina o antiinflamatorios no esteroides, debido al riesgo de sangrado.

**6.** Administrar antiveneno únicamente si el paciente cumple con los criterios clínicos y si se dispone de un profesional competente, el antiveneno adecuado, la adrenalina y otras drogas requeridas, así como de los insumos para canalización IV.

Es importante contar además con la capacidad para diagnosticar tanto el envenenamiento local como el sistémico; administrar el antiveneno en la dosis recomendada según la gravedad del cuadro; identificar signos tempranos de anafilaxia y tratarlos con adrenalina IM, y reevaluar la necesidad de dosis adicionales de antiveneno. Si no se dispone del antiveneno indicado, el paciente debe ser trasladado lo antes posible a un centro de atención de nivel superior.

**7.** Lavar la herida en el sitio anatómico de la mordedura. Si hay necrosis, signos de infección o se presentan lesiones causadas por incisiones u otras prácticas realizadas antes de llegar al centro de salud, considerar el uso de antibióticos y aplicar profilaxis para el tétano, según corresponda.

8. Si el paciente manifiesta hipotensión o se encuentra en choque, administrar solución fisiológica al 0,9% con cautela (adultos 250-500 ml por vía IV) para corregir el choque hipovolémico.
9. Ante signos de parálisis respiratoria, dar oxígeno por máscara y trasladar al paciente a un hospital. En este nivel de atención no se recomienda el uso de ventilación asistida, salvo con máscara facial conectada a una bolsa reservorio (Ambú).
10. Establecer contacto directo con un servicio de referencia mediante herramientas de telesalud o comunicación telefónica para recibir orientación diagnóstica o terapéutica y, si fuera necesario, para el traslado urgente del paciente a un centro de salud de mayor complejidad.

# Bibliografía


### Capítulo 1. Prevención de accidentes ofídicos

Alger J, Boza-Oviedo EE, Mejía RE, Navas F, Simons-Morales P, Velázquez RT, Gutiérrez JM. A Multi-Sectorial Approach for Addressing the Problem of Snakebite Envenoming in Honduras. Toxicon. 2019;159:61-2.

Cardoso JLC, França FOS, Wen FH, Málaque CMS, Haddad Jr V. Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. 2.a ed. São Paulo: Sarvier; 2009.

Graham CJ. Snakebites - Prevention is Better than Cure. J R Coll Physicians Edinb. 2021;51(2):199-207. Disponible en: https://doi.org/10.4997/JRCPE.2021.232.

Gutiérrez JM. Snakebite Envenomation in Central America. Epidemiology, Pathophysiology and Treatment. En: McKessy SP (ed.). Handbook of Venoms and Toxins of Reptiles. 2.a ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2021. p. 543-58.

Herbert SS, Hayes WK. Denim Clothing Reduces Venom Expenditure by Rattlesnakes Striking Defensively at Model Human Limbs. Ann Emerg Med. 2009;54(6):830-6. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2009.09.022.

Organización Mundial de la Salud. Snakebite Envenoming: A Strategy for Prevention and Control. Ginebra: OMS; 2019. Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/9789241515641.

### Capítulo 2. Serpientes venenosas, sus venenos y fisiopatología del envenenamiento en humanos

Baldo C, Jamora C, Yamanouye N, Zorn TM, Moura-da-Silva AM. Mechanisms of Vascular Damage by Hemorrhagic Snake Venom Metalloproteinases: Tissue Distribution and *in situ* Hydrolysis. PLoS Negl Trop Dis. 2010;4(6):e727. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000727.

Bourke LA, Zdenek CN, Neri-Castro E, Bénard-Valle M, Alagón A, Gutiérrez JM, Sanchez EF, Aldridge M, Fry BG. Pan-American Lancehead Pit-Vipers: Coagulotoxic Venom Effects and Antivenom Neutralisation of *Bothrops asper* and *B. atrox* Geographical Variants. Toxins. 2021;13(2):78. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins13020078.

Calvete JJ, Sanz L, Cid P, de la Torre P, Flores-Díaz M, Dos Santos MC, et al. Snake Venomics of the Central American Rattlesnake *Crotalus simus* and the South American *Crotalus durissus* Complex Points to Neurotoxicity as an Adaptive Paedomorphic Trend along *Crotalus* Dispersal in South America. J Proteome Res. 2010;9(1):528-44. Disponible en: https://doi.org/10.1021/pr9008749.

Otero-Patiño R. Snakebites in Colombia. En: Gopalakrishnakone P, Faiz SMA, Gnanathasan CA, Habib AG, Fernando R, Yang CC (eds.). Clinical Toxinology. Reino de los Países Bajos: Springer Netherlands; 2014. p. 1-44.

Sousa LF, Nicolau CA, Peixoto PS, Bernardoni JL, Oliveira SS, Portes-Junior JA, et al. Comparison of Phylogeny, Venom Composition and Neutralization by Antivenom in Diverse Species of Bothrops Complex. PLoS Negl Trop Dis. 2013;7(9):e2442. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002442.

Tanaka GD, Furtado MFD, Portaro FCV, Sant'Anna OA, Tambourgi DV. Diversity of *Micrurus* Snake Species Related to their Venom Toxic Effects and the Prospective of Antivenom Neutralization. PLoS Negl Trop Dis. 2010;4(3):e622. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000622.

Yañez-Arenas C, Peterson AT, Mokondoko P, Rojas-Soto O, Martínez-Meyer E. The Use of Ecological Niche Modeling to Infer Potential Risk Areas of Snakebite in the Mexican State of Veracruz. PLoS ONE. 2014;9(6):e100957. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100957.

## Capítulo 3. Epidemiología de los accidentes ofídicos

Arias-Rodríguez J, Gutiérrez JM. Circumstances and Consequences of Snakebite Envenomings: A Qualitative Study in South-Eastern Costa Rica. Toxins. 2020;12(1):45. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins12010045.

Cardoso JLC, França FOS, Wen FH, Málaque CMS, Haddad Jr.V. Animais Peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e Terapêutica Dos Acidentes. 2.a ed. São Paulo: Sarvier; 2009.

Chippaux JP. Epidemiology of Envenomations by Terrestrial Venomous Animals in Brazil Based on Case Reporting: From Obvious Facts to Contingencies. J Venom Anim Toxins incl Trop Dis. 2015;21:1-17. Disponible en: https://www.scielo.br/j/jvatitd/a/r9ZgKxxmd5xvjqd4WD8g3Kv/?lang=en.

_____. Incidence and Mortality Due to Snakebite in the Americas. PLoS Negl Trop Dis. 2017;11(6):e0005662. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005662.

Chippaux JP, Postigo JR. Appraisal of Snakebite Incidence and Mortality in Bolivia. Toxicon. 2014;84:28-35. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2014.03.007.

Cuellar-Gordo LC, Amador-Orozco B, Olivares-Goenaga G, Borré-Ortiz YM, Pinedo-Otálvaro J. Comportamiento epidemiológico del accidente ofídico en el Departamento del Magdalena, Colombia (2009-2013). Rev Cienc Salud. 2016;14(2):161-77. Disponible en: https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/4938.

Da Silva FFB, Moura TA, Siqueira-Silva T, Gutiérrez JM, Martinez PA. Predicting the Drivers of *Bothrops* Snakebite Incidence across Brazil: A Spatial Analysis. Toxicon. 2024;250:108107. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2024.108107.

Da Silva WRGB, Santos LS, Lira D, Luna KPO, Fook SML, Alves RRN. Who are the Most Affected by *Bothrops* Snakebite Envenoming in Brazil? A Clinical-Epidemiological Profile Study among the Regions of the Country. PLoS Negl Trop Dis. 2023;17(10):e0011708. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011708.

De Roodt AR, De Titto E, Dolab JA, Chippaux JP. Envenoming by Coral Snakes (*Micrurus*) in Argentina, During the Period between 1979-2003. Rev Inst Med Trop S Paulo. 2013;55(1):13-8. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1590/S0036-46652013000100003.

De Sousa L, Bastouri-Carrasco J, Matos M, Borges A, Bónoli S, Vásquez-Suárez A, et al. Epidemiology of Ophidism in Venezuela (1996-2004). Invest Clin. 2013;54(2):123-37.

Dolab JA, de Roodt AR, de Titto EH, García SI, Funes R, Salomón OD, Chippaux JP. Epidemiology of Snakebite and Use of Antivenom in Argentina. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2014;108(5):269-76. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24619585/.

González-Andrade F, Chippaux JP. Snake Bite Envenomation in Ecuador. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2010;104(9):588-91. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2010.05.006.

Gutiérrez JM. Envenenamientos por mordeduras de serpientes en América Latina y el Caribe: una visión integral de carácter regional. Bol Mal Salud Amb. 2011;51(1):1-16. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482011000100001.

Gutiérrez JM, Calvete JJ, Habib AG, Harrison RA, Williams DJ, Warrell DA. Snakebite Envenoming. Nat Rev Dis Primers. 2017;3:17079. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28905944/.

Gutiérrez JM, Castillo L, de Naves KMD, Masís J, Alape-Girón A. Epidemiology of Snakebites in El Salvador (2014-2019). Toxicon. 2020;186:26-8. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2020.07.027.

Gutiérrez JM, Fan HW. Improving the Control of Snakebite Envenomation in Latin America and the Caribbean: A Discussion on Pending Issues [2018]. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2018;112(12):523-6. Disponible en: https://repositorio.butantan.gov.br/handle/butantan/2620.

Hansson E, Cuadra S, Oudin A, de Jong K, Stroh E, Torén K, Albin M. Mapping Snakebite Epidemiology in Nicaragua –Pitfalls and Possible Solutions. PLoS Negl Trop Dis. 2010;4(11):e896. Disponible en: https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0000896.

Hansson E, Sasa M, Mattisson K, Robles A, Gutiérrez JM. Using Geographical Information Systems to Identify Populations in Need of Improved Accessibility to Antivenom Treatment for Snakebite Envenoming in Costa Rica. PLoS Negl Trop Dis. 2013;7(1):e2009. Disponible en: https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0002009.

Instituto Nacional de Salud. Diagnóstico y tratamiento de los accidentes por animales ponzoñosos. Lima: Instituto Nacional de Salud; 2004. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/353446-diagnostico-y-tratamiento-de-los-accidentes-por-animales-ponzonosos.

León-Núñez LJ, Camero-Ramos G, Gutiérrez JM. Epidemiology of Snakebites in Colombia (2008-2016). Rev Salud Publica (Bogotá). 2020;22(3):280-287. Disponible en: https://doi.org/10.15446/rsap.V22n3.87005.

Leynaud GC, Reati GJ. Identificación de las zonas de riesgo ofídico en Córdoba, Argentina, mediante el programa SIGEpi. Rev Panam Salud Publica. 2009;26(1):64-9. Disponible en: https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpsp/v26n1/10.pdf.

Longbottom J, Shearer FM, Devine M, Alcoba G, Chappuis F, Weiss DJ, et al. Vulnerability to Snakebite Envenoming: A Global Mapping of Hotspots. Lancet. 2018;392(10148):673-84. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31224-8.

Magalhães SFV, Peixoto HM, Moura N, Monteiro WM, de Oliveira MRF. Snakebite Envenomation in the Brazilian Amazon: A Descriptive Study. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2019;113(3):143-51. Disponible en: https://doi.org/10.1093/trstmh/try121.

Medeiros CR, Souza SN, Silva MC, Ventura JS, Piorelli RO, Puorto G. Bites by *Tomodon dorsatus* (*Serpentes*, *Dipsadidae*): Clinical and Epidemiological Study of 86 Cases. Toxicon. 2019;162:40-5. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.03.005.

Méndez-Molina R, Villela-Oriza AK, Espinosa-Couoh AA, Huchim-Lara O. Snakebites Epidemiology in Mexico: A 13-year Ecological Analysis. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2024;118(2):118-26. Disponible en: https://doi.org/10.1093/trstmh/trad070.

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Dirección General de Vigilancia de la Salud, Dirección de Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles. Manual de procedimientos sobre accidentes ofídicos. Asunción: MSPBS; 2008. Disponible en: https://www.mspbs.gov.py/dependencias/imt/adjunto/30b9d3-ManualOfidismo.pdf.

Neira OP, Jofré ML, Oschilewski LD, Subercaseaux SB, Muñoz SN. Mordedura por *Philodryas chamissonis*. Presentación de un caso y revisión de la literatura. Rev Chil Infect. 2007;24(3):236-41. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v24n3/art12.pdf.

Otero-Patiño R. Epidemiological, Clinical and Therapeutic Aspects of *Bothrops asper* Bites. Toxicon. 2009;54(7):998-1011. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.07.001.

Otero R, Gutiérrez J, Mesa MB, Duque E, Rodríguez O, Arango JL, et al. Complications of Bothrops, Porthidium, and *Bothriechis* Snakebites in Colombia. A Clinical and Epidemiological Study of 39 Cases Attended in a University Hospital. Toxicon. 2002;40(8):1107-14. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0041-0101(02)00104-6.

Pecchio M, Suárez JA, Hesse S, Hersh AM, Gundacker ND. Descriptive Epidemiology of Snakebites in the Veraguas Province of Panama, 2007-2008. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2018;112(10):463-66. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30165536/.

Rocha JEC, Gomides SC. The Amazonian Snakebite Burden: Unveiling Seasonal Dynamics in a Region with Tenfold Higher Incidence Compared to the Brazilian Average. Trop Med Int Health. 2024;29(12):1041-50. Disponible en: https://doi.org/10.1111/tmi.14059.

Sasa M, Segura Cano SE. New Insights into Snakebite Epidemiology in Costa Rica: A Retrospective Evaluation of Medical Records. Toxicon X. 2020;7:100055. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxcx.2020.100055.

Sasa M, Vazquez S. Snakebite Envenomation in Costa Rica: A Revision of Incidence in the Decade 1990-2000. Toxicon. 2003;41(1):19-22. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0041-0101(02)00172-1.

Sevilla-Sánchez MJ, Mora-Obando D, Calderón JJ, Guerrero-Vargas JA, Ayerbe-González S. Accidente ofídico en el departamento de Nariño, Colombia: análisis retrospectivo, 2008-2017. Biomédica. 2019;39(4):715-36. Disponible en: https://doi.org/10.7705/biomedica.4830.

Silva de Oliveira S, Campos Alves E, Dos Santos-Santos A, Freitas-Nascimento E, Tavares-Pereira JP, Mendonça da Silva I, et al. *Bothrops* Snakebites in the Amazon: Recovery from Hemostatic Disorders after Brazilian Antivenom Therapy. Clin Toxicol. 2020;58(4):266-74. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31264481/.

Silva JJ. Las serpientes del género Bothrops en la amazonia colombiana: aspectos biomédicos (epidemiología, clínica y biología del ofidismo). Acta Méd Colomb. 1989;14(3):148-65.

Silva JLD, Fonseca WLD, Mota da Silva A, Amaral GLGD, Ortega GP, Oliveira AS, et al. Venomous Snakes and People in a Floodplain Forest in the Western Brazilian Amazon: Potential Risks for Snakebites. Toxicon. 2020;187:232-44. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2020.09.007.

Silveira PVP, Nishioka SA. South American Rattlesnake Bite in a Brazilian Teaching Hospital. Clinical and Epidemiological Study of 87 Cases, with Analysis of Factors Predictive of Renal Failure. Trans R Soc Trop Med Hyg. 1992;86(5):562-4. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1475835/.

Siria-Hernández CG, Arellano-Bravo A. Mordeduras por serpiente venenosa: panorama epidemiológico en México. Salud Publica Mex. 2009;51(2):95-6. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342009000200002.

Sotelo-Cruz N, Gómez-Rivera N. A Retrospective Review of Rattlesnake Bites in 100 Children. Minerva Pediatr. 2017;69(2):121-8. Disponible en: https://doi.org/10.23736/S0026-4946.16.04226-2.

Souza AS, Gonçalves-Sachett JA, Alcântara JA, Freire M, Alecrim MGC, Lacerda M, et al. Snakebites as Cause of Deaths in the Western Brazilian Amazon: Why and Who Dies? Deaths from Snakebites in the Amazon. Toxicon. 2018;145:15-24. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2018.02.041.

Warrell DA. Epidemiology, Clinical Features and Management of Snake Bites in Central and South America. En: Campbell JA, Lamar WW, Brodie ED (eds.). The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Ithaca: Cornell University Press; 2004. p. 709-61.

Yañez-Arenas C, Peterson AT, Mokondoko P, Rojas-Soto O, Martínez-Meyer E. The Use of Ecological Niche Modeling to Infer Potential Risk Areas of Snakebite in the Mexican State of Veracruz. PLoS One. 2014;9(6):e100957. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100957.

## Capítulo 4. Cuadro clínico y complicaciones de los accidentes ofídicos

Albuquerque PLMM, da Silva Junior GB, Meneses GC, Martins AMC, Lima DB, Raubenheimer J, *et al*. Acute Kidney Injury Induced by *Bothrops* Venom: Insights into the Pathogenic Mechanisms. Toxins. 2019;11(3):148. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins11030148.

Albuquerque PLMM, Paiva JHHGL, Martins AMC, Meneses GC, da Silva Júnior GB, Buckley N, Daher EdeF. Clinical Assessment and Pathophysiology of *Bothrops* Venom-Related Acute Kidney Injury: A Scoping Review. J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2020;26:e20190076. Disponible en: https://doi.org/10.1590/1678-9199-JVATITD-2019-0076.

Albuquerque Barbosa FB, Raad RS, Santos Ibiapina HN, Freire Dos Reis M, Neves JCF, Andrade RV, *et al*. Dermatopathological Findings of *Bothrops atrox* Snakebites: A Case Series in the Brazilian Amazon. PLoS Negl Trop Dis. 2024;18(12):e0012704. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012704.

Alves EC, Sachett JAG, Sampaio VS, Sousa JDB, Oliveira SS, Nascimento EFD, *et al*. Predicting Acute Renal Failure in *Bothrops* Snakebite Patients in a Tertiary Reference Center, Western Brazilian Amazon. PLoS One. 2018;13(8):e0202361. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202361.

Bernal JCC, Bisneto PF, Pereira JPT, Ibiapina HNDS, Sarraff LKS, Monteiro-Júnior C, *et al*. "Bad Things Come in Small Packages": Predicting Venom-Induced Coagulopathy in *Bothrops atrox* Bites Using Snake Ontogenetic Parameters. Clin Toxicol. 2020;58(5):388-96. Disponible en: https://doi.org/10.1080/15563650.2019.1648817.

Brenes-Chacon H, Gutierrez JM, Camacho-Badilla K, Soriano-Fallas A, Ulloa-Gutierrez R, Valverde-Muñoz K, Avila-Agüero ML. Snakebite Envenoming in Children: A Neglected Tropical Disease in a Costa Rican Pediatric Tertiary Care Center. Acta Trop. 2019;200:105176. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105176.

_____. Long-Term Sequelae Secondary to Snakebite Envenoming: A Single Centre Retrospective Study in a Costa Rican Paediatric Hospital. BMJ Paediatr Open. 2020;4(1):e000735. Disponible en: https://doi.org/10.1136/bmjpo-2020-000735.

Bucaretchi F, Capitani EM, Vieira RJ, Rodrigues CK, Zannin M, Da Silva Jr NJ, *et al*. Coral Snake Bites (*Micrurus* spp.) in Brazil: A Review of Literature Reports. Clin Toxicol. 2016;54(3):222-34. Disponible en: https://doi.org/10.3109/15563650.2015.1135337.

Cardoso JLC, França FOS, Wen FH, Málaque CMS, Haddad Jr.V. Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. 2.a ed. São Paulo: Sarvier; 2009.

De Roodt AR, De Titto E, Dolab JA, Chippaux JP. Envenoming by Coral Snakes (*Micrurus*) in Argentina, During the Period Between 1979-2003. Rev Inst Med Trop S Paulo. 2013;55(1):13-8. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1590/S0036-46652013000100003.

Diaz F, Navarrete LF, Pefaur J, Rodriguez-Acosta A. Envenomation by neotropical *Opisthoglyphous* Colubrid *Thamnodynastes cf. pallidus* Linné, 1758 (Serpentes: Colubridae) in Venezuela. Rev Inst Med Trop S Paulo. 2004;46(5):287-90. Disponible en: https://doi.org/10.1590/S0036-46652004000500011.

Dijkman MA, Damhuis DEM, Meulenbelt J, de Vries I. Clinical Presentation and Management of an Aruban Rattlesnake Bite in the Netherlands. Clin Toxicol. 2016;54(5):447-9. Disponible en: https://doi.org/10.3109/15563650.2016.1156688.

Feitosa EL, Sampaio VS, Salinas JL, Queiroz AM, da Silva IM, Gomes AA, et al. Older Age and Time to Medical Assistance are Associated with Severity and Mortality of Snakebites in the Brazilian Amazon: A Case-Control Study. PLoS One. 2015;10(7):e0132237. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132237.

García-Gubern C, Bello R, Rivera V, Rocafort A, Colon-Rolon L, Acosta-Tapia H. Is the Puerto Rican Racer, *Alsophis portoricensis*, Really Harmless? A Case Report Series. Wilderness Environ Med. 2010;21(4):353-6. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.wem.2010.07.001.

García Willis CE. Experiencia mexicana en el tratamiento de la intoxicación por mordedura de serpiente. En: D'Suze G, Corzo Burguete GA, Paniagua Solis JF (eds.). Emergencias por animales ponzoñosos en las Américas. México, DF: Instituto Bioclon, SA de CV; 2011. p. 411-29.

Gutiérrez JM. Envenenamientos por mordeduras de serpientes en América Latina y el Caribe: una visión integral de carácter regional. Bol Mal Salud Amb. 2011;51(1):1-16. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482011000100001&lng=es.

Gutiérrez JM, Calvete JJ, Habib AG, Harrison RA, Williams DJ, Warrell DA. Snakebite Envenoming. Nat Rev Dis Primers. 2017;3:17079. Disponible en: https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.63.

Gutiérrez JM, Fan HW. Improving the Control of Snakebite Envenomation in Latin America and the Caribbean: A Discussion on Pending Issues. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2018;112(12):523-6. Disponible en: https://doi.org/10.1093/trstmh/try104.

Heise CW, Ruha AM, Padilla-Jones A, Truitt Hayek C, Gerkin RD. Clinical Predictors of Tissue Necrosis Following Rattlesnake Envenomation. Clin Toxicol. 2018;56(4):281-4. Disponible en: https://doi.org/10.1080/15563650.2017.1371311.

Jorge MT, Ribeiro LA, da Silva ML, Kusano EJ, de Mendonça JS. Microbiological Studies of Abscesses Complicating *Bothrops* Snakebite in Humans: A Prospective Study. Toxicon. 1994;32(6):743-8. Disponible en: https://doi.org/10.1016/0041-0101(94)90343-3.

Jorge MT, Sano-Martins IS, Tomy SC, Castro SC, Ferrari RA, Ribeiro LA, Warrell DA. Snakebite by the Bushmaster (*Lachesis muta*) in Brazil: Case Report and Review of the Literature. Toxicon. 1997;35(4):545-54. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0041-0101(96)00142-0.

Kallel H, Mayence C, Houcke S, Mathien C, Mehdaoui H, Gutiérrez JM, *et al*. Severe Snakebite Envenomation in French Guiana: When Antivenom is not Available. Toxicon. 2018;146:87-90. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2018.04.004.

Kamiguti AS, Cardoso JL, Theakston RD, Sano-Martins IS, Hutton RA, Rugman FP, *et al*. Coagulopathy and Haemorrhage in Human Victims of *Bothrops jararaca* Envenoming in Brazil. Toxicon. 1991;29(8):961-72. Disponible en: https://doi.org/10.1016/0041-0101(91)90079-7.

Medeiros CR, Souza SN, Silva MC, Ventura JS, Piorelli RO, Puorto G. Bites by *Tomodon dorsatus* (*Serpentes*, *Dipsadidae*): Clinical and Epidemiological Study of 86 Cases. Toxicon. 2019;162:40-5. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.03.005.

Mendes VKDG, Pereira HDS, Elias IC, Soares GS, Santos M, Talhari C, *et al*. Secondary Infection Profile after Snakebite Treated at a Tertiary Referral Center in the Brazilian Amazon. Rev Soc Bras Med Trop. 2022;55:e0244. Disponible en: https://doi.org/10.1590/0037-8682-0244-2021.

Merle H, Donnio A, Ayeboua L, Plumelle Y, Smadja D, Thomas L. Occipital Infarction Revealed by Quadranopsia Following Snakebite by *Bothrops lanceolatus*. Am J Trop Med Hyg. 2005;73(3):583-5.

Milani Júnior R, Jorge MT, de Campos FP, Martins FP, Bousso A, Cardoso JL, *et al*. Snake Bites by the Jararacuçu (*Bothrops jararacussu*): Clinicopathological Studies of 29 Proven Cases in São Paulo State, Brazil. Q JM. 1997;90(5):323-34. Disponible en: https://doi.org/10.1093/qjmed/90.5.323.

Moreno C. Epidemiología clínica y laboratorial por mordeduras de serpientes en pacientes hospitalizados. Rev Inst Med Trop. 2011;6(1):23-7. Disponible en: https://scielo.iics.una.py/pdf/imt/v6n1/v6n1a04.pdf.

Mutricy R, Egmann G, Marty C, Houcke S, Adenis A, Douine M, *et al*. Predictors of Complications of Snake Envenomation in Cayenne, French Guiana, 2007-2015. Intensive Care Med. 2017.44(1):115-7. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s00134-017-4929-3.

Mutricy R, Heckmann X, Douine M, Marty C, Jolivet A, Lambert V, *et al*. High Mortality Due to Snakebites in French Guiana: Time has Come to Re-Evaluate Medical Management Protocols. PLoS Negl Trop Dis. 2018;12(7):e0006482. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006482.

Nascimento TP, Vilhena Silva-Neto A, Baia-da-Silva DC, da Silva Balieiro PC, Baleiro AADS, Sachett J, *et al*. Pregnancy Outcomes after Snakebite Envenomations: A Retrospective Cohort in the Brazilian Amazonia. PLoS Negl Trop Dis. 2022;16(12):e0010963. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010963.

Neira OP, Jofré ML, Oschilewski LD, Subercaseaux SB, Muñoz SN. Mordedura por *Philodryas chamissonis*: presentación de un caso y revisión de la literatura. Rev Chil Infect. 2007;24(3):236-41. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v24n3/art12.pdf.

Nishioka SA, Silveira PV. Bacteriology of Abscesses Complicating Bites of Lance-Headed Vipers. Ann Trop Med Parasitol. 1992;86(1):89-91.

Nishioka SA, Silveira PVP, Bauab FA. Bite Marks are Useful for the Differential Diagnosis of Snakebite in Brazil. Wilderness Environ Med. 1995;6(2):183-8. Disponible en: https://doi.org//10.1580/1080-6032(1995)006[0183:bmauft]2.3.co;2.

Nishioka SA, Silveira PV, Peixoto-Filho FM, Jorge MT, Sandoz A. Occupational Injuries with Captive Lance-Headed Vipers (*Bothrops moojeni*): Experience from a Snake Farm in Brazil. Trop Med Int Health. 2000;5(7):507-10. Disponible en: https://doi.org/10.1046/j.1365-3156.2000.00585.x.

Oliveira IS, Ananias CB, Medeiros JM, Franco MVS, Ferreira IG, Cerni FA, *et al*. Medical Management after Lancehead Snakebite in North Amazon: A Case Report of Long-Term Disability. Toxins. 2022;14(7):494. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins14070494.

Oliveira IS, Pucca MB, Cerni FA, Vieira S, Sachett J, Seabra de Farias A, *et al*. Snakebite Envenoming in Brazilian Children: Clinical Aspects, Management and Outcomes. J Trop Pediatr. 2023;69(2):fmad010. Disponible en: https://doi.org/10.1093/tropej/fmad010.

Oliveira SS, Alves EC, Santos AS, Pereira JPT, Sarraff LKS, Nascimento EF, *et al*. Factors Associated with Systemic Bleeding in *Bothrops* Envenomation in a Tertiary Hospital in the Brazilian Amazon. Toxins. 2019;11(1):22. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins11010022.

Otero-Patiño R. Epidemiological, Clinical and Therapeutic Aspects of *Bothrops asper* Bites. Toxicon. 2009;54(7):998-1011. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.07.001.

Otero R, Gutiérrez J, Mesa MB, Duque E, Rodríguez O, Arango JL, *et al*. Complications of *Bothrops*, *Porthidium*, and *Bothriechis* Snakebites in Colombia. A Clinical and Epidemiological Study of 39 Cases Attended in a University Hospital. Toxicon. 2002;40(8):1107-14. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0041-0101(02)00104-6.

Pinho FMO, Yu L, Burdmann EA. Snakebite-Induced Acute Kidney Injury in Latin America. Semin Nephrol. 2008;28(4):354-62. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2008.04.004.

Pucca MB, Franco MVS, Medeiros JM, Oliveira IS, Ahmadi S, Cerni FA, *et al*. Chronic Kidney Failure Following Lancehead Bite Envenoming: A Clinical Report from the Amazon Region. J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2020;26:e20200083. Disponible en: https://doi.org/10.1590/1678-9199-JVATITD-2020-0083.

Resiere D, Mégarbane B, Valentino R, Mehdaoui H, Thomas L. *Bothrops lanceolatus* Bites: Guidelines for Severity Assessment and Emergent Management. Toxins. 2010;2(1):163-73. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins2010163.

Resiere D, Mehdaoui H, Névière R, Olive C, Severyns M, Beaudoin A, *et al*. Infectious Complications Following Snakebite by *Bothrops lanceolatus* in Martinique: A Case Series. Am J Trop Med Hyg. 2020;102(1):232-40. Disponible en: https://doi.org/10.4269/ajtmh.19-0369.

Rezende NA, Torres FM, Dias MB, Campolina D, Chavez-Olortegui C, Amaral CF. South American Rattlesnake Bite (*Crotalus durissus* sp.) without Envenoming: Insights on Diagnosis and Treatment. Toxicon. 1998;36(12):2029-32. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0041-0101(98)00112-3.

Sano-Martins IS, Fan HW, Castro SC, Tomy SC, Franca FO, Jorge MT, *et al*. Reliability of the Simple 20-Minute Whole Blood Clotting Test (WBCT20) as an Indicator of Low Plasma Fibrinogen Concentration - Patients Envenomed by *Bothrops* Snakes. Toxicon. 1994;32(9):1045-50. Disponible en: https://doi.org/10.1016/0041-0101(94)90388-3.

Sevilla-Sánchez MJ, Mora-Obando D, Calderón JJ, Guerrero-Vargas JA, Ayerbe-González S. Accidente ofídico en el departamento de Nariño, Colombia: análisis retrospectivo, 2008-2017. Biomédica. 2019;39(4):715-36. Disponible en: https://doi.org/10.7705/biomedica.4830.

Silveira PV, Nishioka SA. South American Rattlesnake Bite in a Brazilian Teaching Hospital: Clinical and Epidemiological Study of 87 Cases, with Analysis of Factors Predictive of Renal Failure. Trans R Soc Trop Med Hyg. 1992;86(5):562-4. Disponible en: https://doi.org/10.1016/0035-9203(92)90114-R.

Smalligan R, Cole J, Brito N, Laing GD, Mertz BL, Manock S, *et al*. Crotaline Snake Bite in the Ecuadorian Amazon: Randomised Double Blind Comparative Trial of Three South American Polyspecific Antivenoms. BMJ. 2004;329(7475):1129. Disponible en: https://www.bmj.com/content/329/7475/1129.

Sotelo-Cruz N, Gómez-Rivera N. A Retrospective Review of Rattlesnake Bites in 100 Children. Minerva Pediatr. 2017;69(2):121-8. Disponible en: https://doi.org/10.23736/S0026-4946.16.04226-2.

Warrell DA. Epidemiology, Clinical Features and Management of Snake Bites in Central and South America. En: Campbell JA, Lamar WW, Brodie ED (eds.). The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Ithaca: Cornell University Press; 2004. p. 709-61.

Williams SS, Wijesinghe CA, Jayamanne SF, Buckley NA, Dawson AH, Lalloo DG, de Silva HJ. Delayed Psychological Morbidity Associated with Snakebite Envenoming. PLoS Negl Trop Dis. 2011;5(8):e1255. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001255.

### Capítulo 5. Tratamiento de los accidentes ofídicos

Alsolaiss J, Alomran N, Hawkins L, Casewell NR. Commercial Antivenoms Exert Broad Paraspecific Immunological Binding and in Vitro Inhibition of Medically Important *Bothrops* Pit Viper Venoms. Toxins. 2023;15(1):1. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins15010001.

Amaral CF, Campolina D, Dias MB, Bueno CM, Rezende NA. Tourniquet Ineffectiveness to Reduce the Severity of Envenoming after *Crotalus durissus* Snake Bite in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. Toxicon. 1998;36(5):805-8. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0041-0101(97)00132-3.

Bernal JCC, Bisneto PF, Pereira JPT, Ibiapina HNdosS, Sarraff LKS, Monteiro-Júnior C, *et al*. "Bad Things Come in Small Packages": Predicting Venom-Induced Coagulopathy in *Bothrops atrox* Bites Using Snake Ontogenetic Parameters. Clin Toxicol. 2019;58(5):388-96. Disponible en: https://doi.org/10.1080/15563650.2019.1648817.

Brenes-Chacón H, Gutiérrez JM, Camacho-Badilla K, Soriano-Fallas A, Ulloa-Gutierrez R, Valverde-Muñoz K, Ávila-Agüero ML. Snakebite Envenoming in Children: A Neglected Tropical Disease in a Costa Rican Pediatric Tertiary Care Center. Acta Trop. 2019;200:105176. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105176.

Bucaretchi F, Capitani EM, Vieira RJ, Rodrigues CK, Zannin M, Da Silva Jr NJ, *et al*. Coral Snake Bites (*Micrurus* spp.) in Brazil: A Review of Literature Reports. Clin Toxicol. 2016;54(3):222-34. Disponible en: https://doi.org/10.3109/15563650.2015.1135337.

Bush SP. Snakebite Suction Devices Don't Remove Venom: They Just Suck. Ann Emerg Med. 2004;43(2):187-8. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2003.10.031.

Cardoso JLC, França FOS, Wen FH, Málaque CMS, Haddad Jr. V. Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. 2.a ed. São Paulo: Sarvier; 2009.

Caron EJ, Manock SR, Maudlin J, Koleski J, Theakston RDG, Warrell DA, *et al*. Apparent Marked Reduction in Early Antivenom Reactions Compared to Historical Controls: Was it Prophylaxis or Method of Administration? Toxicon. 2009;54(6):779-83. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.06.001.

Cumpston KL. Is There a Role for Fasciotomy in Crotalinae Envenomations in North America? Clin Toxicol. 2011;49(5):351-65. Disponible en: https://doi.org/10.3109/15563650.2011.597032.

Darracq MA, Cantrell FL, Klauk B, Thornton SL. A Chance to Cut is not Always a Chance to Cure - Fasciotomy in the Treatment of Rattlesnake Envenomation: A Retrospective Poison Center Study. Toxicon. 2015;101:23-6. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2015.04.014.

De Silva HA, Pathmeswaran A, Ranasinha CD, Jayamanne S, Samarakoon SB, Hittharage A, *et al*. Low-Dose Adrenaline, Promethazine, and Hydrocortisone in the Prevention of Acute Adverse Reactions to Antivenom Following Snakebite: A Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. PLoS Med. 2011;8(5):e1000435. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000435.

De Roodt AR, De Titto E, Dolab JA, Chippaux JP. Envenoming by Coral Snakes (*Micrurus*) in Argentina, During the Period Between 1979-2003. Rev Inst Med Trop S Paulo. 2013;55(1):13-8. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1590/S0036-46652013000100003.

Dias da Silva W, De Andrade SA, Megale ÂAA, De Souza DA, Sant'Anna OA, Magnoli FC, *et al*. Antibodies as Snakebite Antivenoms: Past and Future. Toxins. 2022;14(9):606. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins14090606.

Dijkman MA, Damhuis DEM, Meulenbelt J, de Vries I. Clinical Presentation and Management of an Aruban Rattlesnake Bite in the Netherlands. Clin Toxicol. 2016;54(5):447-9. Disponible en: https://doi.org/10.3109/15563650.2016.1156688.

Fan HW, Monteiro WM. History and Perspectives on How to Ensure Antivenom Accessibility in the Most Remote Areas in Brazil. Toxicon. 2018;151:15-23. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2018.06.070.

Fan HW, Vigilato MAN, Pompei JCA, Gutiérrez JM, Red de Laboratorios Públicos Productores de Antivenenos de América Latina (RELAPA). Situación de los laboratorios públicos productores de antivenenos en América Latina. Rev Panam Salud Publica. 2019;43:e92. Disponible en: https://iris.paho.org/handle/10665.2/51693.

Gutiérrez JM, Calvete JJ, Habib AG, Harrison RA, Williams DJ, Warrell DA. Snakebite Envenoming. Nat Rev Dis Primers. 2017;3:17063. Disponible en: https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.63.

Houcke S, Pujo JM, Vauquelin S, Lontsi Ngoula GR, Matheus S, Nkontcho F, *et al*. Effect of the Time to Antivenom Administration on Recovery from Snakebite Envenoming-Related Coagulopathy in French Guiana. PLoS Negl Trop Dis. 2023;17(4):e0011242. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011242.

Isaacson JE, Ye JJ, Silva LL, Hernandes Rocha TA, de Andrade L, Costa Scheidt JFH, et al. Antivenom Access Impacts Severity of Brazilian Snakebite Envenoming: A Geographic Information System Analysis. PLoS Negl Trop Dis. 2023;17(6):e0011305. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011305.

Isbister GK, Shahmy S, Mohamed F, Abeysinghe C, Karunathilake H, Ariaratnam A. A Randomised Controlled Trial of Two Infusion Rates to Decrease Reactions to Antivenom. PLoS ONE. 2012;7(6):e38739. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038739.

Jorge MT, Malaque C, Ribeiro LA, Fan HW, Cardoso JLC, Nishioka SA, *et al*. Failure of Chloramphenicol Prophylaxis to Reduce the Frequency of Abscess Formation as a Complication of Envenoming by *Bothrops* Snakes in Brazil: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2004;98(9):529-34. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2003.12.009.

Jorge MT, Sano-Martins IS, Tomy SC, Castro SC, Ferrari RA, Ribeiro LA, et al. Snakebite by the Bushmaster (*Lachesis muta*) in Brazil: Case Report and Review of the Literature. Toxicon. 1997;35(4):545-54. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0041-0101(96)00142-0.

Kallel H, Mayence C, Houcke S, Mathien C, Mehdaoui H, Gutiérrez JM, *et al*. Severe Snakebite Envenomation in French Guiana: When Antivenom is not Available. Toxicon. 2018;146:87-90. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2018.04.004.

Laing GD, Yarleque A, Marcelo A, Rodriguez E, Warrell DA, Theakston RD. Preclinical Testing of Three South American Antivenoms against the Venoms of Five Medically-Important Peruvian Snake Venoms. Toxicon. 2004;44(1):103-6. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15225568/.

Lans C, Harper T, Georges K, Bridgewater E. Medicinal and Ethnoveterinary Remedies of Hunters in Trinidad. BMC Complement Altern Med. 2001;1:10. Disponible en: https://doi.org/10.1186/1472-6882-1-10.

León G, Herrera M, Segura Á, Villalta M, Vargas M, Gutiérrez JM. Pathogenic Mechanisms Underlying Adverse Reactions Induced by Intravenous Administration of Snake Antivenoms. Toxicon. 2013;76:63-76. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2013.09.010.

Madrigal M, Pla D, Sanz L, Barboza E, Arroyo-Portilla C, Corrêa-Netto C, *et al*. Cross-Reactivity, Antivenomics, and Neutralization of Toxic Activities of *Lachesis* Venoms by Polyspecific and Monospecific Antivenoms. PLoS Negl Trop Dis. 2017;11(8):e0005793. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005793.

Mora-Obando D, Pla D, Lomonte B, Guerrero-Vargas JA, Ayerbe S, Calvete JJ. Antivenomics and *in Vivo* Preclinical Efficacy of Six Latin American Antivenoms Towards South-Western Colombian *Bothrops asper* Lineage Venoms. PLoS Negl Trop Dis. 2021;15(2):e0009073. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009073.

Mutricy R, Heckmann X, Douine M, Marty C, Jolivet A, Lambert V, *et al*. High Mortality Due to Snakebites in French Guiana: Time Has Come to Re-Evaluate Medical Management Protocols. PLoS Negl Trop Dis. 2018;12(7):e0006482. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006482.

Nishioka SA, Silveira PVP, Bauab FA. Bite Marks are Useful for the Differential Diagnosis of Snakebite in Brazil. Wilderness Environ Med. 1995;6(2):183-8. Disponible en: https://doi.org/10.1580/1080-6032(1995)006[0183:bmauft]2.3.co;2.

Oficina Regional de la OMS para Asia Sudoriental. Guidelines for the Management of Snakebites. 2.a ed. Nueva Delhi: OMS; 2016. Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/9789290225300.

Oliveira SS, Alves EC, Santos AS, Pereira JPT, Sarraff LKS, Nascimento EF, *et al*. Factors Associated with Systemic Bleeding in *Bothrops* Envenomation in a Tertiary Hospital in the Brazilian Amazon. Toxins. 2019;11(1):22. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins11010022.

Organización Mundial de la Salud. Guidelines for the Production, Control and Regulation of Snake Antivenom Immunoglobulins, Annex 5, TRS N.° 1004: Replacement of Annex 2 of WHO Technical Report Series N.° 964. Ginebra: OMS; 2017. Disponible en: https://www.who.int/publications/m/item/snake-antivenom-immunoglobulins-annex-5-trs-no-1004.

_____. Snakebite Envenoming: A Strategy for Prevention and Control. Ginebra: OMS; 2019. Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/9789241515641.

Otero-Patiño R. Epidemiological, Clinical and Therapeutic Aspects of *Bothrops asper* Bites. Toxicon. 2009;54(7):998-1011. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.07.001.

Otero-Patiño R, Cardoso JL, Higashi HG, Nunez V, Diaz A, Toro MF, *et al*. A Randomized, Blinded, Comparative Trial of One Pepsin-Digested and Two Whole IgG Antivenoms for *Bothrops* Snake Bites in Uraba, Colombia. The Regional Group on Antivenom Therapy Research (REGATHER). Am J Trop Med Hyg. 1998;58(2):183-9. Disponible en: https://doi.org/10.4269/ajtmh.1998.58.183.

Otero-Patiño R, Segura A, Herrera M, Angulo Y, León G, Gutiérrez JM, *et al*. Comparative Study of the Efficacy and Safety of Two Polyvalent, Caprylic Acid Fractionated [IgG and F(ab')2] Antivenoms, in *Bothrops asper* Bites in Colombia. Toxicon. 2012;59(2):344-55. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2011.11.017.

Pardal PPO, Souza SM, Monteiro MRCC, Fan HW, Cardoso JLC, França FOS, *et al*. Clinical Trial of Two Antivenoms for the Treatment of *Bothrops* and *Lachesis* Bites in the North Eastern Amazon Region of Brazil. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2004;98(1):28-42. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0035-9203(03)00005-1.

Resiere D, Mégarbane B, Valentino R, Mehdaoui H, Thomas L. *Bothrops lanceolatus* Bites: Guidelines for Severity Assessment and Emergent Management. Toxins. 2010;2(1):163-73. Disponible en: https://doi.org/10.3390/toxins2010163.

Resiere D, Mehdaoui H, Gutiérrez JM. Snakebite Envenomation in the Caribbean: The Role of Medical and Scientific Cooperation. PLoS Negl Trop Dis. 2018;12(7):e0006441. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006441.

Resiere D, Mehdaoui H, Névière R, Olive C, Severyns M, Beaudoin A, *et al*. Infectious Complications Following Snakebite by *Bothrops lanceolatus* in Martinique: A Case Series. Am J Trop Med Hyg. 2020;102(1):232-40. Disponible en: https://doi.org/10.4269/ajtmh.19-0369.

Rezende NA, Torres FM, Dias MB, Campolina D, Chavez-Olortegui C, Amaral CFS. South American Rattlesnake Bite (*Crotalus durissus* sp) without Envenoming: Insights on Diagnosis and Treatment. Toxicon. 1998;36(12):2029-32. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0041-0101(98)00112-3.

Sachett JAG, da Silva IM, Alves EC, Oliveira SS, Sampaio VS, do Vale FF, *et al*. Poor Efficacy of Preemptive Amoxicillin Clavulanate for Preventing Secondary Infection from *Bothrops* Snakebites in the Brazilian Amazon: A Randomized Controlled Clinical Trial. PLoS Negl Trop Dis. 2017;11(7):e0005745. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005745.

Sachett A, Strand E, Serrão-Pinto T, Neto AdaS, Nascimento TP, Jati SR, *et al*. Capacity of Community Health Centers to Treat Snakebite Envenoming in Indigenous Territories of the Brazilian Amazon. Toxicon. 2024;241:107681. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2024.107681.

Segura A, Castillo MC, Núñez V, Yarlequé A, Gonçalves LR, Villalta M, *et al*. Preclinical Assessment of the Neutralizing Capacity of Antivenoms Produced in Six Latin American Countries against Medically-Relevant *Bothrops* Snake Venoms. Toxicon. 2010;56(6):980-9. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2010.07.001.

Silva de Oliveira S, Campos Alves E, Dos Santos Santos A, Freitas Nascimento E, Tavares Pereira JP, Mendonça da Silva I, *et al*. *Bothrops* Snakebites in the Amazon: Recovery from Hemostatic Disorders after Brazilian Antivenom Therapy. Clin Toxicol. 2020;58(4):266-74. Disponible en: https://doi.org/10.1080/15563650.2019.1634273.

Smalligan R, Cole J, Brito N, Laing GD, Mertz BL, Manock S, *et al*. Crotaline Snake Bite in the Ecuadorian Amazon: Randomised Double Blind Comparative Trial of Three South American Polyspecific Antivenoms. BMJ. 2004;329(7475):1129. Disponible en: https://doi.org/10.1136/bmj.329.7475.1129.

Warrell DA. Epidemiology, Clinical Features and Management of Snake Bites in Central and South America. En: Campbell JA, Lamar WW, Brodie ED (eds.). The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Ithaca: Cornell University Press; 2004. p. 709-61.

Williams DJ, Faiz MA, Abela-Ridder B, Ainsworth S, Bulfone TC, Nickerson AD, *et al*. Strategy for a Globally Coordinated Response to a Priority Neglected Tropical Disease: Snakebite Envenoming. PLoS Negl Trop Dis. 2019;13(2):e0007059. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007059.

# ANEXOS

## ANEXO 1
## **Serpientes venenosas de América Latina y el Caribe**

## Familia Viperidae

### A. Género *Crotalus*

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| *C. angelensis* | MEX |
| *C. aquilus* | MEX |
| *C. armstrongi* | MEX |
| *C. atrox* | MEX |
| *C. basiliscus* | MEX |
| *C. campbelli* | MEX |
| *C. catalinensis* | MEX |
| *C. cerastes* | MEX |
| *C. culminatus* | MEX |
| *C. durissus cascavella* | BRA |
| *C. durissus collilineatus* | BRA |
| *C. durissus cumanensis* | COL, VEN |
| *C. durissus durissus* | GUY, Guayana Francesa, SUR |
| *C. durissus dryinas* | BRA, GUY |
| *C. durissus marajoensis* | BRA |
| *C. durissus maricelae* | VEN |
| *C. durissus ruruima* | BRA, VEN |
| *C. durissus terrificus* | ARG, BOL, BRA, COL, GUY, PAR, PER, SUR, URU, VEN |
| *C. durissus trigonicus* | BRA, GUY |
| *C. durissus unicolor* | Aruba |
| *C. enyo* | MEX |
| *C. ericsmithi* | MEX |
| *C. estebanensis* | MEX |
| *C. intermedius* | MEX |
| *C. lannomi* | MEX |

**A. Género *Crotalus*** *(continuación)*

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| *C. mitchellii* | MEX |
| *C. molossus* | MEX |
| *C. morulus* | MEX |
| *C. oreganus* | MEX |
| *C. ornatus* | MEX |
| *C. polisi* | MEX |
| *C. polystictus* | MEX |
| *C. pricei* | MEX |
| *C. pusillus* | MEX |
| *C. pyrrhus* | MEX |
| *C. ravus* | MEX |
| *C. ruber* | MEX |
| *C. scutulatus* | MEX |
| *C. simus* | CRC, ELS, GUA, MEX, NIC |
| *C. stejnegeri* | MEX |
| *C. tancitarensis* | MEX |
| *C. thalassoporus* | MEX |
| *C. tigris* | MEX |
| *C. tlaloci* | MEX |
| *C. totonacus* | MEX |
| *C. transversus* | MEX |
| *C. triseriatus* | MEX |
| *C. tzabcan* | BLZ, GUA, MEX |
| *C. vegrandis* | VEN |
| *C. viridis* | MEX |
| *C. villardi* | MEX |

ARG: Argentina; BOL: Bolivia, Estado Plurinacional de; BLZ: Belice; BRA: Brasil; COL: Colombia; CRC: Costa Rica; ECU: Ecuador; ELS: El Salvador; GUA: Guatemala; GUY: Guyana; MEX: México; NIC: Nicaragua; PAR: Paraguay; PER: Perú; SUR: Suriname; URU: Uruguay; VEN: Venezuela, República Bolivariana de.

### B. Género *Bothrops*

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| *B. alcatraz* | BRA |
| *B. alternatus* | ARG, BRA, PAR, URU |
| *B. ammodytoides* | ARG |
| *B. andiano* | PER |
| *B. asper* | COL, CRC, ECU, GUA, HON, MEX (Chiapas), NIC, PAN |
| *B. atrox* | BOL, BRA, COL, ECU, GUY, Guayana Francesa, PER, SUR, TRI, VEN |
| *B. ayerbei* | COL |
| *B. barnetti* | PER |
| *B. bilineatus* | BRA, COL, ECU, GUY, Guayana Francesa, SUR |
| *B. brazili* | BRA, BOL, COL, ECU, GUY, Guayana Francesa, PER, SUR, VEN |
| *B. caribbaeus* | Santa Lucía |
| *B. chloromelas* | PER |
| *B. colombiensis* | VEN |
| *B. cotiara* | ARG, BRA |
| *B. diporus* | ARG, BOL, BRA, PAR |
| *B. erythromelas* | BRA |
| *B. fonsecai* | BRA |
| *B. insularis* | BRA |
| *B. itapetiningae* | BRA |
| *B. jararaca* | ARG, BRA, PAR |
| *B. jararacussu* | ARG, BRA, PAR |
| *B. jonathani* | ARG, BOL |
| *B. lanceolatus* | Martinica |

**B. Género *Bothrops*** *(continuación)*

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| *B. leucurus* | BRA |
| *B. lutzi* | BRA |
| *B. marajoensis* | BRA |
| *B. marmoratus* | BRA |
| *B. mattogrossensis* | BRA, BOL, PAR, PER |
| *B. medusa* | VEN |
| *B. moojeni* | ARG, BOL, BRA, PAR |
| *B. muriciensis* | BRA |
| *B. neuwiedi* | ARG, BRA |
| *B. oligolepis* | BOL, PER |
| *B. osbornei* | ECU, PER |
| *B. otavioi* | BRA |
| *B. pauloensis* | BOL, BRA, PAR |
| *B. pictus* | PER |
| *B. pirajai* | BRA |
| *B. pubescens* | BRA, URU |
| *B. pulcher* | COL, ECU, PER |
| *B. punctatus* | COL, ECU, PAN |
| *B. rhombeatus* | COL |
| *B. sanctaecrucis* | BOL |
| *B. sazimai* | BRA |
| *B. taeniatus* | BOL, BRA, COL, ECU, GUY, Guayana Francesa, PER, SUR, VEN |
| *B. venezuelensis* | VEN |

ARG: Argentina; BOL: Bolivia, Estado Plurinacional de; BRA: Brasil; COL: Colombia; CRC: Costa Rica; ECU: Ecuador; GUA: Guatemala; GUY: Guyana; HON: Honduras; MEX: México; NIC: Nicaragua; PAN: Panamá; PAR: Paraguay; PER: Perú; SUR: Suriname; TRI: Trinidad; URU: Uruguay; VEN: Venezuela, República Bolivariana de.

### C. Género *Lachesis*

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| *L. acrochorda* | COL, ECU, PAN |
| *L. melanocephala* | CRC |
| *L. muta* | BOL, BRA, COL, ECU, GUY, Guayana Francesa, PER, TRI, VEN |
| *L. rhombeata* | BRA |
| *L. stenophrys* | COL, CRC, ECU, NIC, PAN |

BOL: Bolivia, Estado Plurinacional de; BRA: Brasil; COL: Colombia; CRC: Costa Rica; ECU: Ecuador; GUY: Guyana; NIC: Nicaragua; PAN: Panamá; PER: Perú; TRI: Trinidad; VEN: Venezuela, República Bolivariana de.

### D. Otros géneros de serpientes venenosas encontrados en América Latina y el Caribe

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| Género *Agkistrodon* | |
| *A. bilineatus* | ELS, GUA, HON, MEX |
| *A. contortrix* | MEX |
| *A. howardgloydi* | CRC, HON, NIC |
| *A. russeolus* | BLZ, GUA, MEX |
| *A. taylori* | MEX |
| Género *Atropoides* | |
| *A. picadoi* | CRC, PAN |
| Género *Bothrocophias* | |
| *B. andianus* | BOL, PER |
| *B. campbelli* | COL, ECU |
| *B. colombianus* | COL |
| *B. hyoprora* | BOL, BRA, COL, ECU, PER |
| *B. lojanus* | ECU, PER |
| *B. microphthalmus* | BOL, BRA, COL, ECU, PER |

**D. Otros géneros de serpientes venenosas encontrados en América Latina y el Caribe** *(continuación)*

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| Género *Bothriechis* | |
| *B. aurifer* | GUA, MEX |
| *B. bicolor* | GUA, HON, MEX |
| *B. guifarroi* | HON |
| *B. lateralis* | CRC, PAN |
| *B. marchi* | GUA, HON |
| *B. nigroviridis* | CRC, PAN |
| *B. nubestris* | CRC |
| *B. rowleyi* | MEX |
| *B. schlegelli* | COL, CRC, ECU, MEX, PAN, PER, VEN |
| *B. supraciliaris* | CRC |
| *B. thalassinus* | GUA, HON |
| Género *Cerrophidion* | |
| *C. godmani* | GUA, MEX |
| *C. petlalcalensis* | MEX |
| *C. sasai* | CRC, PAN |
| *C. tzotzilorum* | MEX |
| *C. wilsoni* | ELS, HON, NIC |
| Género *Metlapilcoatlus* | |
| *A. indomitus* | HON |
| *A. mexicanus* | BLZ, CRC, ELS, GUA, HON, MEX, NIC, PAN |
| *A. nummifer* | MEX |
| *A. occiduus* | ELS, GUA, MEX |
| *A. olmec* | MEX |
| Género *Porthidium* | |
| *P. arcosae* | ECU |
| *P. dunni* | MEX |
| *P. hespere* | MEX |

**D. Otros géneros de serpientes venenosas encontrados en América Latina y el Caribe** *(continuación)*

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| *P. lansbergii* | COL, ECU, PAN, VEN |
| *P. nasutum* | BLZ, COL, CRC, ECU, GUA, HON, MEX, NIC, PAN |
| *P. ophryomegas* | CRC, ELS, GUA, HON, NIC |
| *P. porrasi* | CRC |
| *P. volcanicum* | CRC |
| *P. yucatanicum* | MEX |

BLZ: Belice; BOL: Bolivia, Estado Plurinacional de; BRA: Brasil; COL: Colombia; CRC: Costa Rica; ECU: Ecuador; ELS: El Salvador; GUA: Guatemala; GUY: Guyana; HON: Honduras; MEX: México; NIC: Nicaragua; PAN: Panamá; PER: Perú; VEN: Venezuela, República Bolivariana de.

**E. Familia Elapidae**

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| Subfamilia Hydrophiinae | |
| *Hydrophis platurus* | Litoral del Océano Pacífico |
| Género *Leptomicrurus* | |
| *L. collaris* | BRA, GUY, Guayana Francesa, SUR, VEN |
| *L. narduccii* | BOL, BRA, COL, ECU, PER |
| *L. scutiventris* | BRA, COL, ECU, PER |
| Género *Micruroides* | |
| *M. euryxanthus* | MEX |
| Género *Micrurus* | |
| *M. alleni* | CRC, NIC, PAN |
| *M. altirostris* | ARG, BRA, URU |
| *M. ancoralis* | COL, ECU, PAN |
| *M. annellatus* | BOL, BRA, ECU, PER |
| *M. baliocoryphus* | ARG, PAR |
| *M. bernadi* | MEX |
| *M. bocourti* | ECU, COL |

**E. Familia Elapidae** *(continuación)*

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| *M. bogerti* | MEX |
| *M. browni* | HON |
| *M. camilae* | COL |
| *M. catamayensis* | ECU |
| *M. circinalis* | TRI |
| *M. clarki* | COL, CRC, PAN |
| *M. corallinus* | ARG, BRA, PAR |
| *M. decoratus* | BRA |
| *M. diana* | BOL |
| *M. diastema* | BLZ, GUA, HON, MEX |
| *M. dissoleucus* | COL, PAN, VEN |
| *M. distans* | MEX |
| *M. dumerilii* | COL, ECU, PAN, VEN |
| *M. elegans* | GUA, MEX |
| *M. ephippifer* | MEX |
| *M. filiformis* | BRA, COL, ECU, PER |
| *M. frontalis* | ARG, BRA |
| *M. hemprichii* | BOL, BRA, COL, ECU, GUY, Guayana Francesa, PER, SUR, VEN |
| *M. hippocrepis* | BLZ, GUA |
| *M. ibiboboca* | BRA |
| *M. isozonus* | BRA, COL, GUY, VEN |
| *M. langsdorffi* | BRA, COL, ECU, PER, VEN |
| *M. laticollaris* | MEX |
| *M. latifasciatus* | GUA, MEX |
| *M. lemniscatus* | ARG, BOL, BRA, COL, ECU, GUY, Guayana Francesa, PER, SUR |
| *M. limbatus* | MEX |
| *M. margaritiferus* | ECU, PER |

**E. Familia Elapidae** *(continuación)*

| Especie/subespecie | Distribución geográfica |
|---|---|
| *M. medemi* | COL |
| *M. mertensi* | ECU, PER |
| *M. mipartitus* | COL, PAN |
| *M. multifasciatus* | COL, CRC, NIC, PAN |
| *M. multiscutatus* | COL, ECU |
| *M. nigrocinctus* | BLZ, COL, CRC, ELS, GUA, HON, NIC, MEX, PAN |
| *M. pacaramaie* | BRA |
| *M. pachecogili* | MEX |
| *M. paraensis* | BRA |
| *M. peruvianus* | ECU, PER |
| *M. petersi* | ECU |
| *M. proximans* | MEX |
| *M. psyches* | BRA, COL, GUY, Guayana Francesa, SUR, TRI, VEN |
| *M. pyrrhocryptus* | ARG, BOL, BRA, PAR |
| *M. putumayensis* | BRA, COL, PER |
| *M. ruatanus* | HON |
| *M. sangilensis* | COL |
| *M. scutiventris* | BRA, COL, ECU, PER |
| *M. serranus* | BOL |
| *M. silviae* | BRA, PAR |
| *M. spixii* | BRA, BOL, COL |
| *M. spurreli* | COL |
| *M. steindachneri* | ECU, PER |
| *M. surinamensis* | BOL, BRA, COL, ECU, GUY, Guayana Francesa, PER, SUR |
| *M. tener* | MEX |
| *M. tikuna* | BRA, COL, PER |
| *M. tschudii* | ECU, PER |

ARG: Argentina; BLZ: Belice; BOL: Bolivia, Estado Plurinacional de; BRA: Brasil; COL: Colombia; CRC: Costa Rica; ECU: Ecuador; ELS: El Salvador; GUA: Guatemala; GUY: Guyana; HON: Honduras; MEX: México; NIC: Nicaragua; PAN: Panamá; PAR: Paraguay; PER: Perú; SUR: Suriname; TRI: Trinidad; URU: Uruguay; VEN: Venezuela, República Bolivariana de.

ANEXO 2

# Guías y directrices sobre accidentes ofídicos en países de América Latina y el Caribe

## Argentina

Centro de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica. Guía Diagnóstico y Tratamiento de Envenenamientos por Ofidios. Mendoza: Ministerio de Salud, Desarrollo Social y Deportes; 2017.

Ministerio de Salud de la Nación. Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica de los envenenamientos ofídicos. 1.ª ed. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación; 2014. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_de_ofidismo_2014.pdf.

Ministerio de Salud de la Nación, Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones. Guía de Centros Antiponzoñosos de la República Argentina. Buenos Aires: Ministerio de Salud; 2011. Disponible en: https://sib.gob.ar/archivos/Guia_centros_antiponzonosos.pdf.

## Brasil

Ministerio de Salud. Manual de Diagnóstico e Tratamento de Acidentes por Animais Peçonhentos. 2.ª ed. Brasilia: Fundação Nacional de Salud; 2001. Disponible en: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/animais-peconhentos/aguas-vivas-e-caravelas/publicacoes/manual-de-diagnostico-e-tratamento-de-acidentes-por-animais-peconhentos.pdf/view.

## Colombia

Instituto Nacional de Salud. Protocolo de Vigilancia en Salud Pública: accidente ofídico: código 100. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2017.

Ministerio de la Protección Social, Viceministerio de Salud y Bienestar. Guías para el manejo de urgencias toxicológicas. Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2008.

## Costa Rica

Instituto Clodomiro Picado. Algoritmo para el diagnóstico y tratamiento con antivenenos en pacientes mordidos por serpientes en Centroamérica. San José: Universidad de Costa Rica; 2009.

_____. El envenenamiento por mordeduras de serpientes en Centroamérica. San José: Universidad de Costa Rica; 2009.

## Ecuador

Ministerio de Salud Pública. Manejo clínico del envenenamiento por mordeduras de serpientes venenosas y picaduras de escorpiones: protocolo basado en evidencia. Quito: Ministerio de Salud Pública; 2017.

Ministerio de Salud Pública, Dirección de Normatización del Sistema Nacional de Salud. Manual de normas y procedimientos sobre prevención y tratamiento de accidentes ocasionados por mordeduras de serpientes. Quito: Ministerio de Salud Pública; 2008.

## El Salvador

Ministerio de Salud. Lineamientos técnicos para la prevención y atención de las personas mordidas por serpiente. San Salvador: Ministerio de Salud; 2013.

## México

Centro de Información Toxicológica de Veracruz. Guía de diagnóstico y tratamiento de intoxicación por accidente ofídico bothrópico. Veracruz: Secretaría de Salud del Estado de Veracruz; 2014. Disponible en: https://es.scribd.com/document/576259619/Guia-de-diagnostico-y-tratamiento-de-intoxicacion-por-accidente-ofidico-bothropico-PDF-Free-Download.

Secretaría de Salud del Estado de Veracruz. Guía de diagnóstico y tratamiento de intoxicación por accidente ofídico crotálico [Internet]. Veracruz: Secretaría de Salud del Estado de Veracruz; 2014. Disponible en: https://redtox.org/blog/caso-clinico/guia-diagnostico-tratamiento-intoxicacion-accidente-ofidico-crotalico.

_____. Guía de diagnóstico y tratamiento de intoxicación por accidente ofídico elapidico [Internet]. Veracruz: Secretaría de Salud del Estado de Veracruz; 2018. Disponible en: https://redtox.org/sites/default/files/toxiblog/descargables/guia-de-diagnostico-y-tratamiento-de-intoxicacion-por-accidente-ofidico-elapidico-citveracruz_1.pdf.

## Paraguay

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Manual de procedimientos sobre accidentes ofídicos. Asunción: MSPBS; 2008.

## Perú

Lévano Saravia J, Fernández Vera R. Diagnóstico y tratamiento de los accidentes por animales ponzoñosos. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud; 2004.

Ministerio de Salud, Dirección General de Salud de las Personas, Dirección Ejecutiva de Atención Integral de Salud. Norma técnica sobre prevención y tratamiento de accidentes por animales ponzoñosos. Lima: Ministerio de Salud; 2005.

© PAULO BERNARDE

Serpiente *Bothrops (Bothriopsis) bilineatus*

Los accidentes provocados por animales venenosos son causa de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, especialmente en las zonas tropicales. A lo largo del tiempo, la importancia de este problema ha sido subestimada dentro de la salud pública y no hay un conocimiento preciso sobre su magnitud, ya que en muchos países de la Región de las Américas no existen estadísticas confiables sobre casos, hospitalizaciones y muertes.

Entre estos eventos se destacan los accidentes provocados por mordeduras de serpientes. En el 2017, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reincorporó los accidentes ofídicos a la lista de enfermedades tropicales desatendidas. Posteriormente, en mayo del 2018, la 71ª Asamblea Mundial de la Salud aprobó una resolución mediante la cual exhortaba a los países a implementar acciones globales destinadas a reducir las muertes, las discapacidades y el sufrimiento causados por los accidentes ofídicos, particularmente en las poblaciones más pobres y vulnerables.

Reconociendo la importancia de este problema en el continente americano, el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa y Salud Pública Veterinaria (PANAFTOSA/SPV) de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, asumió la coordinación regional para abordar los accidentes causados por animales venenosos en la Región e inició un programa de apoyo a sus Estados Miembros.

Esta publicación es el resultado del trabajo conjunto realizado por PANAFTOSA/SPV y especialistas en la materia. Su contenido y las recomendaciones que se presentan tienen sustento en la evidencia científica aplicada al contexto de América Latina y el Caribe. El informe reconoce la importancia de la morbilidad y mortalidad asociadas a los accidentes ofídicos como un problema de salud pública, y ofrece una herramienta de trabajo destinada a los profesionales de la salud de esta subregión.

El formato utilizado es muy similar al del *Guidelines for the Management of Snakebites*, segunda edición, publicado en el 2016 por la Oficina Regional de la OMS para el Sudeste Asiático, y ha sido adaptado al contexto de las Américas para facilitar la armonización futura de las medidas de atención a nivel global.

Finalmente, estas páginas ofrecen un resumen del conocimiento disponible sobre prevención, aspectos clínicos y manejo básico de los accidentes provocados por serpientes. Se espera que la presente publicación constituya una referencia valiosa para la atención diaria de los pacientes y para el fortalecimiento de los programas nacionales de accidentes ofídicos de los países de América Latina y el Caribe.

OPS
Organización Panamericana de la Salud
Organización Mundial de la Salud
Región de las Américas
PANAFTOSA
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa y Salud Pública Veterinaria
www.paho.org
9 789275 330289