



**Accidente ofídico causado por *Bothrops asper* en una novilla Girolando en Cáceres,
Antioquia**

Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinaria

María Fernanda Velasquez Gallego

**Yira Gaona Narváez
Medica Veterinaria, MV., MSc.**

**Corporación Universitaria Lasallista
Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuaria
Medicina Veterinaria
Caldas, Antioquia
2026**

Agradecimiento

A mis padres, **Juan Carlos y Claudia**, por ser el pilar fundamental de este proceso. Gracias por brindarme las oportunidades y herramientas para formarme como profesional, y por el acompañamiento constante a través de sus palabras de ánimo y confianza. Su esfuerzo, sacrificio y amor han sido la base sobre la cual hoy se consolida este gran logro. Este trabajo también lleva una parte de ambos, porque sin su compañía y su apoyo incondicional, no habría sido lo mismo. Este logro profesional, también es de ustedes. Gracias, totales, papá y mamá.

A mi **familia y amigos**, por creer en mí y motivarme a seguir adelante incluso en los momentos de mayor exigencia académica. Sus palabras fueron esa luz que necesitaba para poder lograrlo.

A mi pareja, **Juanita**. Gracias por haber sido parte esencial de este proceso académico desde el momento en que llegaste a mi vida. Tu apoyo constante, tu paciencia, amor y tu capacidad de escucharme en los momentos de mayor cansancio y exigencia fueron fundamentales para poder continuar y culminar esta etapa de la mejor manera. Tu presencia no solo fue un apoyo emocional, sino una verdadera fortaleza que hizo posible alcanzar este logro.

A mis **docentes y directora de trabajo de grado**, por su orientación académica y por contribuir con compromiso a mi formación como médica veterinaria.

A mi **psicóloga**, quien me acompañó en aquellas sesiones y fuera de ellas, en los momentos de oscuridad, de luz, tristezas y alegrías, ayudándome a encontrar el camino para poder llegar a este gran logro.

Este logro no es únicamente individual; es el reflejo del apoyo, la confianza y el amor de quienes caminaron conmigo hasta el final.

Resumen

El accidente ofídico constituye un problema de importancia en salud pública y medicina veterinaria, especialmente en sistemas de producción bovina ubicados en regiones tropicales. El objetivo de este trabajo fue reportar un caso de accidente ofídico presuntamente ocasionado por *Bothrops asper* en una novilla Brahman del municipio de Cáceres, Antioquia, describiendo los factores epidemiológicos, los hallazgos anatomopatológicos, los mecanismos fisiopatológicos, el abordaje terapéutico y las principales medidas preventivas descritas en la literatura. Se realizó un reporte de caso basado en la necropsia del animal y en una revisión bibliográfica sobre el envenenamiento por serpientes del género *Bothrops*. Los hallazgos macroscópicos evidenciaron edema severo, mionecrosis hemorrágica y hemorragias sistémicas, lesiones compatibles con los efectos del veneno bothrópico, lo que permitió sustentar un diagnóstico presuntivo de envenenamiento por *B. asper*. La revisión bibliográfica mostró que la administración temprana del suero antiofídico constituye la única terapia específica y debe complementarse con medidas de soporte para mejorar el pronóstico. Asimismo, se evidenció la limitada información disponible sobre accidentes ofídicos en bovinos y la importancia de fortalecer su documentación, así como las estrategias de prevención y reconocimiento temprano, con el fin de disminuir la mortalidad y las pérdidas económicas asociadas.

Palabras clave: *Accidente bothrópico, envenenamiento, suero antiofídico, Bothrops asper.*

Abstract

Snakebite envenomation is an important public health and veterinary medicine concern, particularly in cattle production systems located in tropical regions. The objective of this study was to report a case of snakebite envenomation presumably caused by *Bothrops asper* in a Brahman heifer from the municipality of Cáceres, Antioquia, Colombia, describing the epidemiological factors, pathological findings, pathophysiological mechanisms, therapeutic approach, and the main preventive measures reported in the literature. A case report was conducted based on the necropsy findings and a literature review on envenomation caused by snakes of the genus *Bothrops*. Gross pathological examination revealed severe edema, hemorrhagic myonecrosis, and systemic hemorrhages, lesions consistent with the effects of bothropic venom, supporting a presumptive diagnosis of *B. asper* envenomation. The literature review showed that early administration of antivenom is the only specific treatment and should be complemented with supportive therapy to improve the patient's prognosis. In addition, the limited information available on snakebite envenomation in cattle highlights the need to strengthen case reporting, as well as prevention strategies and early recognition, in order to reduce mortality and the associated economic losses.

Keywords: *Bothrops asper*; bothropic envenomation; antivenom; snakebite envenomation.

Tabla de contenido

Introducción	9
Justificación	12
Objetivos	14
Marco teórico	15
Definición accidente ofídico	15
Factores de riesgo asociados al accidente ofídico.....	16
Clasificación de las serpientes	17
Género <i>Bothrops</i>	19
Especie <i>Bothrops asper</i>	21
Fisiopatología del envenenamiento.....	25
Efectos y acciones del veneno	31
Manifestaciones clínicas	34
Diagnóstico	36
Tratamiento	38
<i>Primeros auxilios</i>	39
<i>Medidas contraindicadas</i>	39
<i>Valoración inicial</i>	40
<i>Estabilización del paciente</i>	42
<i>Fluidoterapia</i>	42
<i>Manejo de dolor</i>	43
<i>Antibióticos</i>	44
<i>Antiinflamatorios y corticoides</i>	44
<i>Sueroterapia con antiveneno</i>	45
<i>Dosis terapéutica del suero</i>	49
Presentación caso clínico	52
Discusión.....	58
Conclusiones	69
Referencias.....	71

Índice de tablas

Tabla 1 Efecto del veneno de acuerdo al género de la serpiente .	25
Tabla 2 Manifestaciones clínicas por envenenamiento bothrópico.	36
Tabla 3 Dosis de antiveneno de acuerdo con el grado de envenenamiento en pacientes humanos	51

Índice de figuras

Figura 1 Diferencias anatómicas entre las familias <i>Viperidae</i> y <i>Elampidae</i>	19
Figura 2 Morfología de la cabeza de las serpientes del género <i>Bothrops</i>	20
Figura 3 Diversidad de coloración y patrones corporales en el género <i>Bothrops</i>	21
Figura 4 Distribución de <i>Bothrops asper</i> en Colombia.	22
Figura 5 Características fenotípicas de la especie <i>Bothrops asper</i>	23
Figura 6 Edema severo y mionecrosis de la región cefálica y cervical en una novilla.....	53
Figura 7 Apertura cavidad torácica novilla.	55
Figura 8 Serpiente en potrero.....	56

Introducción

El accidente ofídico se le denomina a la injuria resultante de la mordedura de una serpiente ponzoñosa. Evento que puede conllevar la inoculación de veneno y desencadenar un cuadro clínico conocido como ofidiotoxicosis, este fenómeno es de importancia crítica en salud pública en zonas tropicales y subtropicales como Colombia, donde la estabilidad de las condiciones ambientales favorece una amplia biodiversidad de ofidios de importancia médica (Instituto Nacional de Salud [INS], 2017)

El Instituto Nacional de Salud (2024) señala que el accidente ofídico constituye un evento de interés en salud pública y que en Colombia se notifican, en promedio, alrededor de 4.500 casos anuales, afectando principalmente a poblaciones rurales. En el país se conocen más de 270 especies de serpientes, la peligrosidad se concentra en un grupo reducido, solo el 18% de estas especies poseen mecanismos de inoculación de veneno, están representadas por las familias *Viperidae* (víboras) y *Elapidae* (corales), las primeras responsables del 95% de los reportes. (INS, 2017)

Las manifestaciones clínicas incluyen alteraciones locales de rápida instauración, donde se destaca el edema detectable en pocos minutos de la inoculación, hemorragia local caracterizada por sangrado activo o equimosis, formación de ampollas, linfadenitis regional y parestesia. En estadios más graves, pueden presentarse condiciones críticas como hipotermia localizada, síndrome compartimental, dermonecrosis y mionecrosis, así como el desarrollo de abscesos y gangrena y en casos graves puede desencadenarse la muerte (Otero-Patiño, 2009; Mora-Obando et al., 2021).

La terapia con sueros antiofídicos o antivenenosos sintetizados a partir de inmunoglobulinas equinas, se consideran la base del tratamiento de la ofidiotoxicosis. Los antivenenos se categorizan en monovalentes y polivalentes, los cuales, según su composición, permiten la neutralización de diversos tipos de toxinas. En Colombia, la disponibilidad de estos productos está representada por dos productores nacionales (el Instituto Nacional de Salud y Laboratorios Probiol) y una opción importada desde México (Bioclon). (Gómez- Cardona et al., 2017)

La intervención terapéutica debe ejecutarse con la mayor celeridad posible, idealmente dentro de las primeras 24 horas posteriores al evento, con el fin de neutralizar las toxinas del veneno mientras circulan en el torrente sanguíneo. La administración de tratamientos específicos después de este periodo crítico carece de eficacia, debido a que las toxinas ya han lesionado los tejidos y se encuentran en fase de eliminación, momento en el cual comienzan a manifestarse los efectos sistémicos característicos del envenenamiento. (Estrada et al., 2014)

En el territorio colombiano, los bovinos representan una de las especies de pastoreo más vulnerables, dada su ubicación en zonas rurales con una alta presencia endémica de ofidios venenosos. En la mayoría de las situaciones, estos ejemplares no acceden a una terapéutica oportuna o adecuada; incluso, en diversos casos, la atención es inexistente. Esta problemática se deriva de factores críticos como la disponibilidad limitada de antivenenos específicos, la considerable distancia geográfica hacia los centros de asistencia veterinaria y la evaluación de la relación costo-beneficio que implica una intervención médica profesional. (Estrada et al., 2014)

El presente reporte de caso describe el manejo médico-terapéutico de un caso de accidente ofídico en una novilla Girolando en Cáceres, Antioquia, mediante la relación de los hallazgos post mortem con los mecanismos fisiopatológicos del envenenamiento, con el fin de profundizar teóricamente y ampliar una visión aplicable en el contexto de campo sobre diagnóstico, el abordaje terapéutico oportuno y derivar consideraciones generales orientadas a la reducción del riesgo en sistemas extensivos.

Justificación

Los accidentes ofídicos constituyen un problema de salud pública de notificación obligatoria en Colombia. A nivel mundial, se estima que cada año ocurren entre 4,5 y 5,4 millones de mordeduras de serpiente, de las cuales 1,8 a 2,7 millones corresponden a casos de envenenamiento y entre 81.000 y 138.000 ocasionan la muerte. En América Latina se estiman aproximadamente 137.000 a 150.000 accidentes ofídicos anuales, con 3.400 a 5.000 fallecimientos, mientras que en Colombia se notifican más de 8.000 casos por año, siendo uno de los países con mayor incidencia en la región (Otero-Patiño, 2009, INS 2017).

En este contexto, el envenenamiento por serpientes del género *Bothrops* es el más relevante desde el punto de vista epidemiológico, siendo responsable de la mayoría de los casos en la región. En particular, *Bothrops asper* destaca por su amplia distribución desde México hasta Perú y es el responsable del 50% al 80% de los accidentes y del 60 a 90% de las muertes en muchas áreas de su rango geográfico. (Mora-Obando et al., 2021)

En Colombia las condiciones ambientales como país tropical, la amplia diversidad de serpientes venenosas, las prácticas de producción pecuaria favorecen la morbilidad y mortalidad en humanos y animales, y pérdidas económicas representadas en pérdida de los últimos (INS, 2017)

A pesar de la relevancia económica del ofidismo en la ganadería, la ausencia de registros sistemáticos impide conocer el alcance total de las pérdidas en el sector. En la práctica, la supervivencia de los ejemplares afectados está directamente ligada a la prontitud y disponibilidad de la intervención terapéutica, la cual suele reservarse de manera casi exclusiva para animales de un alto valor comercial o alto potencial genético. (Estrada et al., 2014)

La precariedad de recursos y las grandes distancias y condiciones adversas de vías rurales hacia los centros de asistencia dificulta la atención oportuna tanto en humanos como en animales, en estos últimos no se ha consolidado un protocolo unificado para su atención. En su lugar, predomina el uso de tratamientos tradicionales de baja eficacia y alto riesgo - aplicación de hidrocarburos, incisiones locales, succión, torniquetes o la aplicación de material orgánico

contaminado (materia fecal), los cuales actúan como factores agravantes. Estas prácticas incrementan la morbilidad del evento, sumando complicaciones infecciosas y necróticas a los daños primarios causados por el inoculado del ofidio. Por lo mismo en condiciones de campo suele ser reservado o fatal debido a la demora en la atención. (Moreno y Vasquez, 2006)

La anterior situación expuesta, hace necesaria la realización de un protocolo de atención dirigido a los animales de producción que permita evitar pérdidas económicas, brindar condiciones de bienestar animal.

El presente estudio de caso describe el manejo médico-terapéutico de un caso de accidente ofídico que contribuye a visibilizar una problemática subestimada en medicina veterinaria, promoviendo el desarrollo de futuras investigaciones que permitan mejorar la atención y prevención de estos eventos en el sector pecuario

Objetivos

Objetivo general

Analizar un caso de accidente ofídico en una novilla Girolando en Cáceres, Antioquia, mediante la relación de los hallazgos post mortem con los mecanismos fisiopatológicos del envenenamiento, con el fin de teorizar sobre diagnóstico, el abordaje terapéutico oportuno y derivar consideraciones generales orientadas a la reducción del riesgo en sistemas extensivos.

Objetivos específicos

- Reportar los factores epidemiológicos relacionados con los accidentes ofídicos en bovinos.
- Describir la presentación clínica de accidente ofídico por serpientes del Género *Bothrops* en la especie bovina.
- Relacionar los mecanismos fisiopatológicos del envenenamiento por serpientes del Género *Bothrops*, con los hallazgos macroscópicos post mortem en bovinos.
- Exponer un abordaje terapéutico en casos de ofidiotoxicosis por serpientes del Genero *Bothrops*.
- Proponer consideraciones generales orientadas a la reducción del riesgo de accidentes ofídicos en bovinos y personas con el fin de disminuir la mortalidad e impacto económico asociado.

Marco teórico

Definición de accidente ofídico

El accidente ofídico se produce como consecuencia de la mordedura de serpientes capaces de inocular veneno, cuyas toxinas generan daño en los tejidos y desencadenan diversas alteraciones fisiopatológicas en el organismo afectado. Debido a su frecuencia y a la posibilidad de generar complicaciones graves, este tipo de evento representa un problema importante en salud pública. La ofidiotoxicosis hace referencia al conjunto de manifestaciones clínicas que se presentan tras la inoculación del veneno, las cuales pueden variar desde signos locales leves hasta alteraciones sistémicas severas que ponen en riesgo la vida del individuo (Ministerio de Salud y Protección Social [Minsalud], s.f.)

La información epidemiológica en medicina veterinaria es limitada, el envenenamiento por serpientes se reconoce como una causa importante de morbilidad tanto en animales de compañía—incluyendo su ingreso a unidades de cuidados intensivos— como en sistemas de producción ganadera, donde genera pérdidas económicas significativas. Esto pone en evidencia la magnitud del problema y su impacto tanto clínico como productivo, considerando que aún existe poca información sobre su efecto en especies de producción como los bovinos. (Mora-Obando et al., 2021)

En el ámbito pecuario, los accidentes ofídicos en animales de pastoreo representan una problemática relevante, debido a las pérdidas económicas que pueden generar en los sistemas productivos. Sin embargo, su magnitud real es difícil de establecer, ya que existe un bajo nivel de reporte, lo que conlleva a un importante subregistro de estos eventos. (Estrada et al., 2014)

Adicionalmente a lo anterior los animales afectados de forma general no reciben la atención médica adecuada ni oportuna, siendo común el uso de tratamientos empíricos que resultan poco efectivos y que, en la mayoría de los casos, terminan en la muerte del animal o en la aparición de secuelas permanentes. Por otra parte, los animales que logran sobrevivir suelen ser aquellos que

reciben atención temprana o que poseen un alto valor económico, lo que justifica la inversión en tratamientos específicos. (Estrada et al., 2014)

Factores de riesgo asociados al accidente ofídico

La ocurrencia del accidente ofídico depende de la interacción entre factores ecológicos, climáticos, ocupacionales y socioeconómicos que favorecen el contacto entre las serpientes y las personas o los animales domésticos. Colombia, es un país tropical, presenta una gran diversidad de condiciones ecológicas que favorecen la presencia y distribución de serpientes venenosas. A esto se suma el estilo de vida de las poblaciones rurales, donde las actividades agropecuarias aumentan el riesgo de contacto con estos animales, incrementando así la probabilidad de accidentes. Esta situación contribuye a una mayor morbilidad, la cual, en ausencia de atención oportuna, puede evolucionar hacia complicaciones graves, discapacidad e incluso la muerte. (INS, 2017)

La incidencia del accidente ofídico oscila, según Sevilla (2021), entre 6,2 y 20 casos por cada 100.000 habitantes, con tasas de mortalidad que varían entre el 4 % y el 7,6 %, dependiendo de factores como la densidad poblacional y la diversidad de especies presentes en cada región. En cuanto a su distribución geográfica, el 31,2 % de los casos se presenta en la región occidental, seguido por la Costa Atlántica con un 23,8 %, la Orinoquía con un 18,9 %, la región centro-oriental con un 18,2 % y la Amazonía con un 7,7 %. Estas cifras ubican a Colombia como el tercer país de América Latina con mayor número de accidentes ofídicos, después de Brasil y México. (Sevilla, et al., 2021)

Por esta razón, resulta fundamental mantener una vigilancia epidemiológica constante del evento, así como el seguimiento de su incidencia y mortalidad. A nivel mundial, se estima que ocurren alrededor de 5.400.000 accidentes ofídicos al año, de los cuales aproximadamente el 50 % resultan en envenenamiento y cerca del 2,5 % terminan en la muerte. En América Latina, se reportan cerca de 150.000 casos anuales, con alrededor de 5.000 muertes asociadas. (INS, 2017)

Clasificación de las serpientes

Las serpientes son animales que pertenecen al suborden *Serpentes*, dentro de la clase *Reptilia*, y se caracterizan por ser animales ectotermos, lo que implica que su temperatura corporal depende del ambiente. Esta condición se asocia a un metabolismo relativamente bajo, lo que limita su capacidad para sostener actividades que demanden un alto gasto energético de forma prolongada. Las serpientes han logrado una amplia distribución geográfica, ocupando una gran variedad de hábitats, con excepción de aquellos con condiciones extremadamente frías. Esta capacidad de adaptación está relacionada, en gran medida, con las características de su piel impermeable, la cual facilita su supervivencia en distintos ambientes. (Díaz Gómez & Molina Betancourth, 2020).

De acuerdo con INS (2017):

En el mundo existen aproximadamente 3.000 especies de serpientes distribuidas en aproximadamente 465 géneros, y de 20 a 30 familias. En Colombia se encuentran alrededor de 272, aproximadamente 49 de ellas son venenosas para el hombre, las cuales pertenecen a tres familias y nueve géneros; se encuentran por debajo de los 2.500 msnm. En el país únicamente se tiene una especie marina -*Pelamis platurus*- exclusiva de hábitat en el Océano Pacífico. (p. 4)

Asimismo, según INS (2017), “Las especies de serpientes de importancia médica en Colombia están agrupadas en dos familias: *Viperidae* y *Elapidae*.” (p.5).

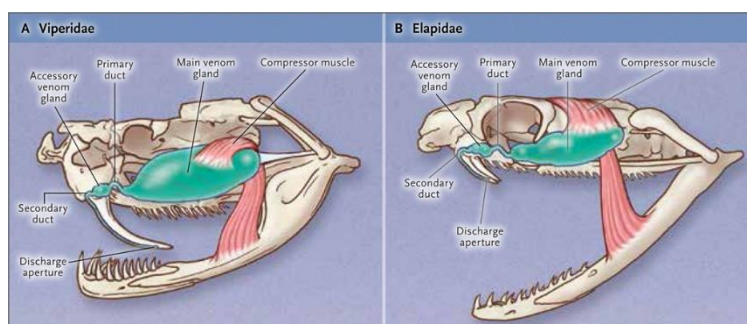
En orden de importancia, las especies asociadas al accidente ofídico en el país pertenecen principalmente a los géneros *Bothrops*, *Crotalus*, *Bothriechis*, *Porthidium*, *Lachesis* y *Bothrocophias* dentro de la familia *Viperidae*, y al género *Micrurus* en la familia *Elapidae*. (Sevilla, et al., 2021).

Es importante resaltar que, aunque las serpientes de la familia *Viperidae* se asocian principalmente con venenos de tipo hemotóxico y proteolítico, existe una excepción relevante dentro de este grupo: el género *Crotalus*. A diferencia de otros vipéridos, el veneno de estas serpientes presenta un componente neurotóxico significativo. (Azuara Antonio et al., 2024)

La familia *Elapidae* agrupa serpientes caracterizadas por poseer colmillos anteriores fijos, a través de los cuales inoculan un veneno predominantemente neurotóxico. Estas especies se distribuyen principalmente en regiones tropicales y subtropicales y comprenden algunos de los ofidios más venenosos del mundo. (Toxic exposure, 2010)

Por otro lado, la familia *Viperidae* se caracteriza por presentar escamas cefálicas pequeñas, una escama loreal bien definida y escamas dorsales quilladas. Además, poseen glándulas de veneno ubicadas en la región temporal de la cabeza, conectadas a un par de colmillos retráctiles situados en la parte anterior de la cavidad oral (Figura 1) (Seifert et al., 2022).

Figura 1. Diferencias anatómicas entre las familias *Viperidae* y *Elapidae*



Fuente: Tomado de

Snake

envenomation. The New England Journal of Medicine (Seifert, Armitage & Sanchez, 2022)

Genero *Bothrops*

Presenta su mayor diversidad en regiones de Centroamérica, especialmente desde el norte de México, y en Suramérica, siendo esta última donde se concentra su mayor abundancia. Estas serpientes tienen una amplia distribución geográfica, ya que pueden encontrarse en diferentes tipos de hábitats, como bosques tropicales, subtropicales y regiones áridas. Otros corresponden, por ser el grupo de serpientes asociadas a mayor cantidad de ofidiotoxicosis en Suramérica. (Díaz-Florez et al., 2022)

Desde el punto de vista morfológico, una de sus características más importantes es la presencia de la foseta loreal, ubicada entre el ojo y la narina, la cual cumple funciones sensoriales. Asimismo, presentan una gran variabilidad en su apariencia, con una cabeza de forma triangular

(Figura 2), bien diferenciada del cuello, escamas quilladas y un cuerpo robusto de forma cilíndrica, que puede alcanzar longitudes cercanas a los 2,5 metros. (Díaz-Florez et al., 2022)

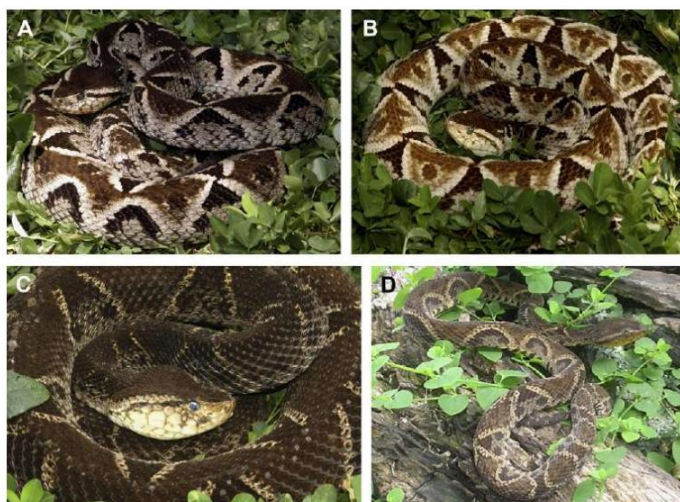
Figura 2. Morfología de la cabeza de las serpientes del Género *Bothrops*



Fuente: Tomado de Fauna ofídica colombiana: Viboras de Colombia (Díaz-Flórez et al., 2022).

De acuerdo con el fenotipo, las especies de este género muestran una amplia diversidad en coloración y patrones corporales, que incluyen tonalidades marrones, grises, oliváceas e incluso negras. Generalmente presentan diseños dorsales en forma de triángulos —que pueden variar entre 18 y 25— o manchas irregulares, lo que les permite camuflarse de manera eficiente en los diferentes ambientes donde habitan. (Brown, 2011) (Figura 3)

Figura 3. Diversidad de coloración y patrones corporales en el Género *Bothrops*



Fuente: Tomado de]

os asper bites (Otero-

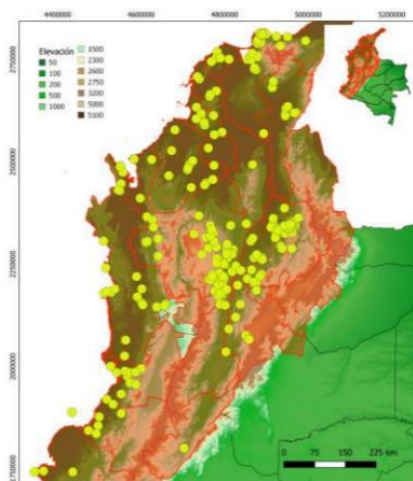
Especie *Bothrops asper*

Conocida comúnmente como “cuatro narices”, “mapaná”, “equis” o “talla equis”, es una especie ampliamente distribuida en el continente americano, con presencia desde México hasta Panamá, abarcando gran parte de Centroamérica. En Colombia, esta especie presenta una distribución amplia, encontrándose en diversos tipos de ecosistemas, como bosques andinos, bosques secos del Caribe, selvas húmedas del Pacífico y en los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena. (Díaz Gómez & Molina Betancourth, 2020; Díaz-Flórez et al., 2022)

Su presencia ha sido registrada en múltiples departamentos, entre los que se incluyen Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Magdalena, Santander y Valle del Cauca (Figura 4), lo que evidencia su alta capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales. En cuanto a rango altitudinal, se ha reportado desde aproximadamente los 1.300 hasta los 1.975 metros sobre el nivel del mar (Díaz Gómez & Molina Betancourth, 2020; Díaz-Flórez et al., 2022)

Figura 4. Distribución de *Bothrops asper* en Colombia

Fuente: Tomado de Fauna de Colombia (Díaz-Flórez et



ofídica colombiana: Víboras al., 2022).

Es una serpiente de gran tamaño, que puede alcanzar longitudes cercanas a los 2,5 metros. Una de sus características más llamativas es la variabilidad en su apariencia, tanto en la coloración como en los patrones corporales. El dorso puede presentar tonalidades que van desde marrón, oliva y gris hasta tonos más oscuros como el negro. Sobre este fondo se observan figuras triangulares oscuras, delimitadas por bordes más claros y orientadas hacia la línea dorsal, formando un patrón característico en forma de “X”. La zona ventral del cuerpo suele ser más clara, con entre crema,

amarillo y gris blanquecino, acompañados de un moteado oscuro distribuido a lo largo del cuerpo. En individuos juveniles se pueden observar diferencias según el sexo en la coloración de la cola: en los machos suele ser amarilla o crema, mientras que en las hembras presenta una coloración marrón uniforme (Figura 5). (Díaz-Flórez et al., 2022)

Figura 5. Características fenotípicas de la especie *Bothrops asper*



Fuente: Tomado de colombiana: Víboras

Fauna ofídica de Colombia (Díaz-

Flórez et al., 2022).

Se distribuye principalmente en ecosistemas tropicales húmedos, donde habita bosques primarios y secundarios. Gracias a su notable capacidad de adaptación, también puede establecerse en ambientes intervenidos por el ser humano, como zonas agrícolas, potreros y otros sistemas productivos, lo que explica su frecuente presencia en áreas rurales. Su distribución está influenciada por factores ambientales como la temperatura, el régimen de precipitaciones y la heterogeneidad del paisaje, siendo más común en regiones cálidas y húmedas. Aunque esta especie muestra preferencia por ambientes con alta disponibilidad de humedad, los individuos adultos también pueden ocupar áreas más secas, debido a que presentan una mayor tolerancia a la deshidratación en comparación con los ejemplares juveniles (Díaz Gómez & Molina Betancourth, 2020; Brown, 2011; Medina-Barrios et al., 2019).

Es común que busque microhábitats más húmedos, como zonas cercanas a quebradas, arroyos o incluso ambientes con influencia de agua, ya que estas condiciones le permiten reducir el estrés térmico asociado a las altas temperaturas de las regiones donde se distribuye. (Brown, 2011; Medina-Barrios et al., 2019)

En cuanto a su comportamiento, los individuos juveniles pueden presentar hábitos arborícolas, a diferencia de los adultos que son principalmente terrestres. Además, presenta un amplio rango altitudinal, con registros desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2.640 metros de altitud lo que refleja un alto grado de adaptación. (Díaz Gómez & Molina Betancourth, 2020; Brown, 2011; Medina-Barrios et al., 2019)

Es una serpiente principalmente nocturna, con hábitos terrestres y una respuesta defensiva marcada, lo que incrementa la probabilidad de accidentes cuando se siente amenazada bajo ciertas condiciones, su comportamiento defensivo puede predominar sobre la búsqueda de alimento, lo que sugiere que está fisiológicamente adaptada para responder con mayor eficacia durante las horas crepusculares y nocturnas, permaneciendo oculta durante los periodos de mayor radiación solar. (Medina-Barrios et al., 2019)

Su capacidad de camuflaje, junto con su preferencia por ambientes con abundante cobertura vegetal, hojarasca o residuos orgánicos, favorece que pase desapercibida en el entorno. Esto incrementa el riesgo de encuentros accidentales con humanos y animales domésticos, especialmente durante actividades como el pastoreo o labores agrícolas. (Medina-Barrios et al., 2019)

Brown (2011) menciona que, “Se estima que su esperanza de vida en la naturaleza es similar a la que tienen en cautividad, que oscila entre los 15 y los 21 años, según los registros de los zoológicos”.

Fisiopatología de envenenamiento

El veneno de las serpientes corresponde a una secreción de tipo exocrino producida por sus glándulas salivales, la cual cumple principalmente funciones de defensa y alimentación. En condiciones naturales, este veneno es utilizado por la serpiente para inmovilizar a su presa, facilitar su muerte e iniciar el proceso digestivo. (Azuara Antonio et al., 2024)

En el caso de *Bothrops asper*, se ha descrito que es una de las especies con mayor capacidad de inoculación de veneno, lo que se traduce en accidentes de mayor gravedad en comparación con otros ofidios. La severidad del cuadro también depende del sitio anatómico de la mordedura, siendo las localizaciones en cabeza y tronco las que suelen asociarse con desenlaces más críticos, a diferencia de las mordeduras en extremidades. (Azuara Antonio et al., 2024)

Tabla 1. Efecto del veneno de acuerdo con el Género de la serpiente

Género	Acción
<i>Bothrops, Bothriopsis, Porthidium</i>	Proteolítica, coagulante, nefrotóxica, vasculotóxica
<i>Lachesis</i>	Proteolítica, coagulante, vasculotóxica vaga
<i>Crotalus</i>	Miotóxica, coagulante, neurotóxica, nefrotóxica, vasculotóxica
<i>Micrurus</i>	Neurotóxica

Fuente: Adaptado de Fisiopatología de accidente ofídico por *Bothrops* (Bothrópico) (Azuara Antonio et al., 2024)

Desde el punto de vista bioquímico, el veneno de *Bothrops asper* presenta una composición compleja integrada por diversas familias de proteínas y toxinas. Entre las más abundantes se encuentran las metaloproteinasas (SVMP), las fosfolipasas A₂ (PLA₂), las serinoproteasas (SVSP), las proteínas tipo lectina C (CTL), la L-aminoácido oxidasa (LAAO), las proteínas secretoras ricas en cisteína (CRISP), las desintegrinas y los fragmentos DC, cuyos efectos contribuyen a la fisiopatología del envenenamiento (Mora-Obando et al., 2021).

A continuación, se describen los principales componentes bioquímicos del veneno y sus mecanismos de acción.

Metaloproteinasas: Especialmente la batroxtragina, juegan un papel clave en el daño que produce el veneno, actúa directamente sobre la matriz extracelular. Estas enzimas degradan componentes estructurales como el colágeno, la laminina y la fibronectina, además de afectar la membrana basal de los capilares sanguíneos y propiciar la apoptosis en células endoteliales,

generando como resultado, el daño vascular progresivo y la salida de sangre hacia los tejidos, ocasionando hemorragias a nivel local y sistémico. Adicionalmente tiene la capacidad fibrinogenolítica e interferencia en la función plaquetaria, favoreciendo estados de incoagulabilidad y trastornos hemostáticos. (Lizarazo et al., 2020; Migliorisi et al., 2026; Soto-Morera, 2002)

Proteasas de serina: Actúan sobre diferentes factores de la cascada hemostática, estas enzimas pueden degradar componentes clave como el fibrinógeno o modificar su estructura, así como comportarse tanto como procoagulantes como anticoagulantes. Este comportamiento dual provoca inicialmente una activación descontrolada de la cascada, pero posteriormente conduce al consumo de factores de coagulación, dando lugar a un estado de coagulopatía de consumo. Como consecuencia, el organismo pierde su capacidad de formar coágulos de manera adecuada, lo que favorece la aparición de hemorragias. (Lizarazo et al., 2020; Migliorisi et al., 2026; Soto-Morera, 2002)

Proteína tipo lectina C: Su mecanismo puede variar según el tipo específico. Algunas de estas proteínas ejercen efectos anticoagulantes al unirse a factores clave de la coagulación, como el IX y el X, interfiriendo con el desarrollo normal de la cascada. Otras, en cambio, actúan directamente sobre las plaquetas al interactuar con sus receptores de membrana, pudiendo tanto activarlas como inhibir su función. Este efecto aparentemente contradictorio genera un desorden en la respuesta plaquetaria, contribuyendo a la disfunción hemostática. (Lizarazo et al., 2020; Migliorisi et al., 2026; Soto-Morera, 2002).

Dentro de este grupo se han descrito diversas proteínas con funciones particulares. La aspercetina, una proteína aislada, presenta la capacidad de inducir agregación plaquetaria a través de la interacción con el factor de Von Willebrand, facilitando su unión a receptores específicos en la superficie de las plaquetas, como consecuencia, se produce una activación plaquetaria que paradójicamente, puede llevar a una disminución significativa en el número de plaquetas circulantes (trombocitopenia), especialmente cuando el veneno alcanza la circulación sistémica. (Soto-Morera, 2002)

L- aminoácido oxidasa enzimático: Participa en el daño tisular, principalmente a través de su actividad enzimática, que da lugar a la producción de peróxido de hidrógeno (H_2O_2). Este compuesto genera estrés oxidativo en las células, lo que contribuye al deterioro de las estructuras celulares, favoreciendo la necrosis y potenciando la respuesta inflamatoria en el sitio de la mordedura. Por otro lado, las proteínas secretoras ricas en cisteína intervienen modulando distintos procesos fisiológicos, especialmente a nivel de los canales iónicos y la permeabilidad vascular. Estas alteraciones facilitan la salida de líquido hacia los tejidos, lo que se traduce en la formación de edema. Además, su acción contribuye a intensificar la respuesta inflamatoria local, actuando de manera complementaria con otros componentes del veneno. (Lizarazo et al., 2020; Migliorisi et al., 2026; Soto-Morera, 2002)

Desintegrina: Corresponden a componentes no enzimáticos del veneno que interfieren principalmente en los procesos de adhesión celular. Estas moléculas actúan uniéndose a integrinas presentes en la superficie de distintas células, especialmente en las plaquetas, lo que impide su interacción normal con otras células y con la matriz extracelular. Como consecuencia, bloquea la agregación plaquetaria, alterando los mecanismos de hemostasia. Este efecto favorece la aparición de hemorragias tanto locales como sistémicas, además de contribuir a la disrupción de los tejidos, ya que se afecta la integridad de las interacciones célula-célula y célula-matriz. (Lizarazo et al., 2020; Migliorisi et al., 2026; Soto-Morera, 2002)

Fragmento DC (desintegrina–rico en cisteína): Son componentes proteicos derivados del procesamiento de las metaloproteinasas tipo P-III presentes en el veneno. Representan una fracción relativamente pequeña dentro de la composición total. Estos fragmentos conservan la capacidad de interactuar con integrinas celulares, lo que les permite alterar procesos de adhesión y comunicación celular, mecanismos que contribuyen al desarrollo de hemorragias locales y al daño tisular (Lizarazo et al., 2020; Migliorisi et al., 2026; Soto-Morera, 2002).

Fosfolipasa A2: Actúan directamente sobre las membranas celulares al hidrolizar los fosfolípidos que las componen, produciendo la alteración estructural que termina en la destrucción celular. A partir de este mecanismo, se desencadena el daño del tejido muscular, conocido como mionecrosis, acompañado de la liberación de enzimas intracelulares como la creatina quinasa,

además participa sistémicamente en procesos como la hemólisis, alteraciones en la coagulación, disfunción de la transmisión neuromuscular, pudiendo llegar a afectar órganos y funciones vitales, lo que puede manifestarse en alteraciones cardíacas y respiratorias. (Lizarazo et al., 2020; Migliorisi et al., 2026; Soto-Morera, 2002)

Lo interesante es que estos componentes no actúan de manera aislada, sino mediante efectos sinérgicos que explican las principales manifestaciones sistémicas del envenenamiento bothrópico, como las hemorragias generalizadas y las alteraciones de la coagulación. Las metaloproteinasas de veneno tipo P-III, junto con las serinoproteasas y las proteínas tipo lectina C, participan en la alteración de la integridad vascular y de los mecanismos hemostáticos, favoreciendo la aparición de sangrados, consumo de fibrinógeno, trombocitopenia y alteraciones en la agregación plaquetaria (Otero-Patiño, 2009; Mora-Obando et al., 2021).

Estos componentes, Según Castañeda et al., (2014):

Son los causantes de signos como el edema (95% de los casos) el cual es detectable a los 5 minutos después de la mordida, las hemorragias locales (34%), ampollas hemorrágicas conocidas como flictenas (12%), dermonecrosis y mionecrosis (10%) que pueden aparecer desde las 6 a 8 horas después de la mordedura, disfibrogenemia (60-70%) siendo el signo sistémico más común del envenenamiento, trombocitopenia (15-30%) e hipotensión (10-14%) así como sangrado sistémico siendo el sangrado gingival y la hematuria los más comunes (25-30%). También han sido descritos hemorragias vaginales, rectales, y en los sitios de venopunción, epistaxis, hemoptisis y hemorragias en sistema nerviosos central. (p.105)

Aminas biogénicas y sustancias proinflamatorias: Se desencadena una respuesta inflamatoria intensa mediada por la liberación de diversas sustancias vasoactivas. Entre ellas, destaca la histamina, liberada por la degranulación de los mastocitos inducida por la acción de las PLA₂. Adicionalmente, las proteasas del veneno actúan sobre el quininógeno plasmático, incrementando la producción de bradiquinina, lo que favorece la vasodilatación y el aumento de la permeabilidad vascular. De forma paralela, se estimula la síntesis de mediadores derivados del ácido araquidónico, como prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos, los cuales amplifican la respuesta inflamatoria y facilitan el reclutamiento de células del sistema inmune, incluyendo

macrófagos. En conjunto, estos procesos contribuyen a la intensificación del daño local y a la progresión del cuadro inflamatorio. (Azuara Antonio et al., 2024)

Efectos y acciones del veneno

Efecto cardiovascular: El compromiso cardiovascular en el envenenamiento por *Bothrops asper* se relaciona con varios mecanismos que actúan simultáneamente. La inhibición de la enzima convertidora de angiotensina favorece la vasodilatación, que se traduce en la disminución de la presión arterial, que sumado a la acción de toxinas hemorrágicas y otros componentes como las fosfolipasas A₂ y las aminas biógenas, incrementan la permeabilidad vascular, dando como resultado la pérdida de volumen circulante efectivo que puede evolucionar a hipotensión marcada e incluso a choque hipovolémico, especialmente cuando existe sangrado significativo. Adicionalmente, algunas miotoxinas tipo PLA₂ pueden ejercer efectos cardiotóxicos, contribuyendo al deterioro de la función cardiovascular. (Azuara Antonio et al., 2024); Lizarazo 2020)

Efectos renales: El compromiso renal asociado al envenenamiento tiene un origen multifactorial. Se ha descrito un efecto directo de las toxinas sobre el tejido renal lo que genera daño celular. Por otro, las alteraciones hemodinámicas, como la hipovolemia y la disminución de la perfusión tisular, favorecen la aparición de isquemia renal. Sin embargo, a pesar de los avances en el conocimiento de los venenos del género *Bothrops*, los mecanismos exactos que explican la progresión hacia falla renal aún no están completamente esclarecidos, lo que sugiere la participación de múltiples factores fisiopatológicos interrelacionados. (Lizarazo et al., 2020).

Efectos hemorrágicos: Las metaloproteinasas generan daño directo sobre el endotelio y las estructuras que mantienen la integridad vascular. Este proceso implica la degradación del cemento intercelular, favoreciendo la ruptura de los vasos sanguíneos y la extravasación de sangre hacia los tejidos. De manera simultánea, otros componentes del veneno interfieren con la función plaquetaria. Algunas toxinas inhiben la adhesión de las plaquetas, mientras que otras promueven su destrucción, lo que agrava el compromiso hemostático. A esto se suma el consumo de fibrinógeno en la circulación y su degradación, lo que conduce a un estado de incoagulabilidad

conocido como síndrome de desfibrinación. Como resultado la sangre se extravasa con facilidad y pierde la capacidad de coagular adecuadamente. Clínicamente, esto se manifiesta con signos como hemoptisis, sangrado gingival y, en casos severos, eventos cerebrovasculares hemorrágicos, reflejando el impacto sistémico del veneno. (Azuara Antonio et al., 2024)

Efecto de mionecrosis: Se han descrito miotoxinas que incluyen la crotamina, las cardiotoxinas (más características de los elápidos) y la Fosfolipasa A2 miotóxica, considerándose la más importante esta última, la acción de la PLA2 es la unión y alteración de la integridad de la membrana plasmática de las fibras musculares. Pueden clasificarse a su vez en formas neurotóxicas y no neurotóxicas (Azuara Antonio et al., 2024).

A este daño directo se suma el efecto de las hemorragias que generan sangrado local y, como consecuencia, disminución del flujo sanguíneo (isquemia), lo que agrava la lesión muscular. Durante el proceso de reparación, este daño puede evolucionar hacia fibrosis, dejando secuelas permanentes en el tejido afectado (Azuara Antonio et al., 2024).

Desde el punto de vista clínico, estos mecanismos se manifiestan con dolor y debilidad muscular, acompañados de un aumento en los niveles de creatinquinasa, presencia de mioglobinuria y, en casos más severos, complicaciones como falla renal e hiperpotasemia secundaria (Azuara Antonio et al., 2024).

Efectos líticos e inflamatorios: El daño tisular local es consecuencia de la acción combinada de enzimas como hialuronidasas, proteinasas y fosfolipasas, junto con diversos mediadores proinflamatorios. Estas sustancias favorecen la aparición de edema, congestión, formación de ampollas (flictenas) y necrosis en los tejidos afectados. El edema, uno de los signos más frecuentes en el envenenamiento por serpientes de la familia *Viperidae*, se produce debido a la alteración directa del endotelio vascular, lo que permite la salida de plasma hacia el espacio intersticial. Este proceso está mediado por la liberación de sustancias como histamina, cininas, eicosanoides y anafilotoxinas (C3a y C5a). (Azuara Antonio et al., 2024)

El compromiso de los vasos linfáticos limita la reabsorción del líquido acumulado, favoreciendo su persistencia. Cuando este aumento de volumen ocurre dentro de compartimentos musculares cerrados, puede generar un incremento significativo de la presión intracompartimental, llegando a desencadenar un síndrome compartimental (Azuara Antonio et al., 2024).

Efectos coagulantes: La batroxobina, cuya acción es similar a la trombina. Esta enzima puede inducir una activación descontrolada de la coagulación, que en casos severos progresa hacia coagulación intravascular diseminada. Este proceso implica la activación de factores de la coagulación como el factor X, así como la conversión de fibrinógeno en fibrina, acompañado del consumo de plaquetas y factores de coagulación como el V y el VIII (Azuara Antonio et al., 2024).

Finalmente, es necesario tener en cuenta que la composición del veneno puede variar según la etapa de desarrollo de la serpiente, lo que influye directamente en la forma en que se manifiesta el envenenamiento. En los ejemplares juveniles predomina una mayor proporción de metaloproteinasas tipo P-III, las cuales presentan una alta actividad hemorrágica y se asocian con alteraciones severas de la coagulación y sangrados sistémicos. En contraste, en los individuos adultos se observa un aumento relativo de metaloproteinasas tipo P-I y de fosfolipasas A₂, lo que se traduce en un efecto más localizado, caracterizado principalmente por daño tisular, dermonecrosis y mionecrosis. Estas diferencias en la composición del veneno permiten explicar por qué las mordeduras de serpientes jóvenes suelen generar cuadros sistémicos más graves, mientras que en los adultos predominan lesiones locales más extensas y destructivas. (Lizarazo et al., 2020)

Manifestaciones clínicas

La gravedad del envenenamiento no depende solo del tipo de serpiente, sino también de qué tan susceptible sea el paciente al veneno y de la cantidad que realmente se inocule en la mordedura. A esto se suma la zona del cuerpo donde ocurre la lesión, que muchas veces está relacionada con el comportamiento de la especie. Por ejemplo, las serpientes arborícolas suelen morder con mayor frecuencia en partes altas del cuerpo, como la cabeza o los miembros superiores, mientras que las especies terrestres tienden a afectar principalmente los miembros inferiores. Estas

diferencias no son menores, ya que influyen directamente en la evolución del cuadro clínico. (Azuara Antonio et al., 2024)

Las manifestaciones clínicas del envenenamiento por *Bothrops asper* se desarrollan de manera temprana, iniciando generalmente entre los 10 y 20 minutos posteriores a la mordedura, siendo el edema local uno de los primeros signos en aparecer. Este se acompaña de dolor y de lesiones cutáneas características como equimosis y flictenas, las cuales resultan útiles para orientar el diagnóstico hacia un accidente *bothrópico*, aunque su extensión no necesariamente se relaciona con la gravedad del cuadro. (Azuara Antonio et al., 2024)

A medida que el cuadro progresa, las manifestaciones locales tienden intensificarse e incluir hemorragia en el sitio de la mordedura, formación de ampollas, así como procesos de dermonecrosis y mionecrosis que suelen hacerse evidentes varias horas después del evento. De hecho, el edema se presenta en la gran mayoría de los casos, alcanzando cerca del 95 %, y puede aparecer incluso pocos minutos después de la inoculación. De forma paralela, comienzan a desarrollarse alteraciones sistémicas, dentro de las cuales la desfibrinogénación constituye uno de los hallazgos más representativos, acompañada en muchos casos de trombocitopenia, hipotensión y sangrados espontáneos, como gingivorragia o hematuria. (Otero-Patiño, 2009)

En conjunto, el cuadro clínico del envenenamiento *bothrópico* se caracteriza por presentar a nivel local, edema, dolor, equimosis, flictenas, hematomas, celulitis, necrosis tisular e incluso gangrena, junto con signos inflamatorios como eritema y linfadenitis regional. Por su parte, las manifestaciones sistémicas pueden abarcar desde síntomas generales como náuseas, vómito y cefalea, hasta alteraciones más graves como anemia aguda, sangrados en diferentes órganos, hemoptisis, melena, hematuria, compromiso hemodinámico y, en casos severos, choque hipovolémico o séptico. (Sevilla et al., 2019; Otero-Patiño, 2009)

Tabla 2. Manifestaciones clínicas por envenenamiento bothrópico

<i>Grado</i>	<i>Signos clínicos locales</i>	<i>Signos clínicos sistémicos</i>
No envenenamiento	Dolor medio, escaso edema y hemorragia.	Signos vitales normales y coagulación sanguínea normal.
Envenenamiento medio	Inflamación que envuelve uno a dos segmentos del miembro mordido, circunferencia del miembro incrementada < de 4 cm, equimosis. Sin o con escaso sangrado en el sitio de la mordedura, sin signos de necrosis.	Sangre normal o incoagulable, sin presentar sangrado sistémico y alteraciones hemodinámicas.
Envenenamiento moderado	Inflamación que envuelve dos a tres segmentos del miembro mordido así como un aumento en su circunferencia mayor a 4 cm. Sangrado local sin necrosis y flictenas en pocos casos.	Sangre incoagulable, sangrado sistémico (gingival, hematuria en heridas recientes) sin presentar alteraciones hemodinámicas ni falla renal.
Envenenamiento severo	Inflamación extendida a lo largo de todo el miembro afectado hasta llegar al tronco, flictenas, sangrado local, necrosis o síndrome compartimental.	Sangre incoagulable, hemorragias múltiples sistémicas, hipotensión o shock, coagulación intravascular diseminada o falla renal aguda, hemorragia cerebral o falla orgánica multisistémica.

Fuente: Tomado de Aspectos clínicos y terapéuticos de los accidentes por serpientes del género *Bothrops* (p. 106), por Gómez-Cardona et al. (2017)

Diagnóstico

El diagnóstico del accidente ofídico se basa en un enfoque integral que debe realizarse de manera rápida, ya que de esto depende el inicio oportuno del tratamiento antivenenoso. El relacionamiento entre historia clínica, los hallazgos al examen físico y el apoyo de pruebas de laboratorio son importantes para la identificación de la ofidiotoxicosis en casos donde no sea posible la clasificación de la especie de serpiente responsable. (Knudsen et al., 2021; Sevilla et al., 2021)

El apoyo de pruebas de laboratorio es esencial para confirmar el compromiso sistémico y orientar la gravedad del envenenamiento. Entre los estudios más utilizados se encuentran el hemograma, que permite evaluar alteraciones como anemia o trombocitopenia, y las pruebas de coagulación, incluyendo tiempo de protrombina, INR y fibrinógeno, fundamentales para detectar coagulopatías inducidas por el veneno. También es frecuente la medición de creatina quinasa (CK), útil para evidenciar daño muscular, así como pruebas de función renal, como urea y creatinina, que permiten identificar compromiso renal secundario. (Knudsen et al., 2021)

Uno de los métodos más utilizados en la evaluación inicial, especialmente en niveles primarios de atención, es la prueba de coagulación de sangre total a los 20 minutos (WBCT 20).

Esta prueba consiste en observar la capacidad de la sangre para coagular en un tubo de vidrio; la ausencia de coagulación en este tiempo indica una coagulopatía por consumo, asociada a la acción del veneno. Su principal ventaja radica en que es un procedimiento sencillo, rápido y aplicable incluso en centros sin acceso a laboratorio, lo que la convierte en una herramienta confiable para la toma de decisiones tempranas. (Otero- Patiño, 2009; Knudsen et al., 2021)

El análisis de orina puede evidenciar hematuria o mioglobinuria, los cuales orientan hacia complicaciones como rabdomiólisis o daño renal agudo. En algunos casos, se han desarrollado métodos más específicos, como pruebas inmunológicas o ensayos enzimáticos dirigidos a detectar componentes del veneno en sangre; sin embargo, su disponibilidad es limitada en la práctica clínica, especialmente en regiones rurales. (Knudsen et al., 2021)

Posteriormente, el diagnóstico clínico se apoya en la identificación de signos y síntomas compatibles con envenenamiento, como edema progresivo, dolor, sangrado local o alteraciones sistémicas. De hecho, en muchos escenarios el enfoque sindrómico es el más utilizado, ya que permite inferir el tipo de envenenamiento incluso cuando no se dispone de la serpiente para su identificación (Knudsen et al., 2021; Medeiros et al., 2021).

En cuanto a la identificación del ofidio, esta puede realizarse cuando el animal es observado, fotografiado o llevado al centro de atención. Sin embargo, esto no siempre es posible, por lo que el diagnóstico suele depender principalmente del cuadro clínico. Además, intentar capturar la serpiente puede representar un riesgo adicional, por lo que no se considera una práctica recomendada. (Knudsen et al., 2021)

En este sentido, la integración de los hallazgos clínicos y paraclínicos no solo permite confirmar el envenenamiento, sino también establecer su grado de severidad, lo cual es determinante para definir la necesidad, tipo y dosis de la terapia antivenenosa. (Sevilla et al., 2019, Knudsen et al., 2021)

Tratamiento

El tratamiento del accidente ofídico tiene como finalidad limitar los efectos del veneno, prevenir la progresión de las alteraciones locales y sistémicas y disminuir el riesgo de complicaciones que puedan comprometer la vida del paciente. Aunque la presentación clínica puede variar según la especie involucrada, la cantidad de veneno inoculada y las características individuales del afectado, existe consenso en que la administración temprana de antiveneno constituye la intervención terapéutica más importante. Sin embargo, la recuperación del paciente no depende únicamente de la neutralización de las toxinas, sino también de la instauración oportuna de medidas de soporte orientadas a mantener la estabilidad hemodinámica, corregir las alteraciones fisiológicas y tratar las complicaciones derivadas del envenenamiento (Otero-Patiño, 2009)

Primeros auxilios

Las medidas instauradas durante los primeros minutos posteriores al accidente pueden influir significativamente sobre la evolución clínica del paciente. El objetivo inicial consiste en disminuir el estrés y limitar la diseminación del veneno mientras se realiza el traslado hacia un centro de atención veterinaria. Por esta razón, se recomienda restringir al máximo la movilización del animal, mantenerlo en reposo y evitar cualquier actividad que incremente el retorno venoso y linfático, ya que esto favorece la distribución sistémica de las toxinas. (Otero-Patiño, 2009; INS, 2017).

Cuando las condiciones lo permitan, resulta útil obtener información relacionada con el accidente, como la hora aproximada de la mordedura, la evolución de los signos clínicos y, únicamente si puede hacerse sin poner en riesgo al personal, la identificación de la serpiente responsable mediante una fotografía. Esta información facilita la selección del antiveneno y orienta el pronóstico clínico, aunque su ausencia no debe retrasar el inicio del tratamiento (INS, 2017; Otero-Patiño, 2009).

Medidas contraindicadas

La realización de incisiones sobre el sitio de la mordedura, la succión del veneno, la aplicación de torniquetes, cauterizaciones, crioterapia intensa, descargas eléctricas y la administración de sustancias como gasolina, petróleo, café, hierbas medicinales o materia fecal

directamente sobre la lesión, no disminuyen la absorción del veneno y favorecen el desarrollo de necrosis, infecciones secundarias, lesiones vasculares y retrasos en la instauración del tratamiento específico (Moreno & Vásquez, 2006; INS, 2017).

Igualmente, no se recomienda retrasar la remisión del paciente intentando instaurar tratamientos empíricos en campo, ya que el único tratamiento capaz de neutralizar las toxinas circulantes continúa siendo el suero antiofídico. (Otero-Patiño, 2009)

Valoración inicial

Permite determinar la gravedad del envenenamiento y establecer las prioridades terapéuticas. Inicialmente se recomienda evaluar el estado de conciencia, la permeabilidad de la vía aérea, la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca, el tiempo de llenado capilar, la calidad del pulso, la temperatura corporal y el grado de perfusión periférica. Posteriormente se debe efectuar un examen detallado del sitio de la mordedura para valorar la extensión del edema, la presencia de hemorragia, dolor, equimosis, formación de ampollas, necrosis o signos compatibles con síndrome compartimental. (Otero-Patiño, 2009; Herrera-Dalel et al., 2024)

La prueba de coagulación de sangre total a los 20 minutos (WBCT20) constituye una de las herramientas diagnósticas más utilizadas durante la valoración inicial de pacientes con sospecha de accidente ofídico, especialmente en los servicios de atención primaria. Es un procedimiento simple, rápido y de bajo costo, que puede realizarse incluso en instituciones de salud que no cuentan con apoyo de laboratorio clínico. Estas características la convierten en una prueba de gran utilidad para identificar alteraciones de la coagulación de manera temprana y facilitar la toma oportuna de decisiones terapéuticas (Otero-Patiño, 2009; Knudsen et al., 2021).

Posteriormente, la confirmación clínica se fundamenta en la evaluación integral de los signos y síntomas compatibles con el accidente ofídico. Entre los hallazgos más frecuentes se encuentran el edema progresivo, el dolor intenso, el sangrado en el sitio de la mordedura y las manifestaciones sistémicas derivadas del envenenamiento. En muchos casos, cuando no es posible identificar la especie responsable de la mordedura, el abordaje sindrómico constituye la estrategia

diagnóstica de elección, ya que permite orientar el tratamiento a partir del patrón clínico característico producido por cada tipo de veneno (Knudsen et al., 2021; Medeiros et al., 2021).

Como parte de la evaluación complementaria, el uroanálisis puede aportar información relevante al evidenciar hematuria o mioglobinuria, hallazgos que sugieren la presencia de rabdomiólisis o lesión renal aguda secundaria al envenenamiento. Asimismo, se han desarrollado métodos diagnósticos más específicos, como pruebas inmunológicas y ensayos enzimáticos dirigidos a detectar componentes del veneno en sangre. Sin embargo, estas técnicas aún tienen una disponibilidad limitada, especialmente en hospitales de baja complejidad y en zonas rurales donde ocurre la mayoría de los accidentes ofídicos (Knudsen et al., 2021).

En este sentido, la integración de los hallazgos clínicos y paraclínicos no solo permite confirmar el envenenamiento, sino también establecer su grado de severidad, lo cual es determinante para definir la necesidad, tipo y dosis de la terapia antivenenosa. (Sevilla et al., 2019, Knudsen et al., 2021)

Estabilización del paciente

En pacientes con compromiso cardiovascular se recomienda restablecer el volumen intravascular mediante fluidoterapia, garantizar una adecuada oxigenación y monitorizar continuamente los parámetros fisiológicos. Cuando exista compromiso respiratorio secundario a edema, neurotoxicidad o choque, debe instaurarse soporte respiratorio según las necesidades individuales del paciente (Otero-Patiño, 2009).

El control del dolor constituye otro componente esencial durante esta etapa, debido a que el envenenamiento *bothrópico* suele producir lesiones locales intensamente dolorosas. Asimismo, el monitoreo permanente permite identificar de manera temprana la progresión del edema, el desarrollo de alteraciones hemorrágicas o el deterioro de la función renal, facilitando la instauración oportuna de medidas terapéuticas adicionales (Mora-Obando et al., 2021).

Fluidoterapia

Constituye una de las principales medidas de soporte en pacientes con accidente ofídico, especialmente cuando presentan hipotensión, hipovolemia, choque o compromiso de la perfusión tisular. Su objetivo es restaurar el volumen circulante efectivo, mantener la perfusión de los órganos vitales y favorecer la función renal, disminuyendo el riesgo de lesión renal aguda secundaria a hipotensión, hemólisis, rabdomiólisis o mioglobinuria (Otero-Patiño, 2009; Mora-Obando et al., 2021).

La selección del tipo de solución y del volumen administrado debe individualizarse según el estado clínico del paciente, la magnitud del edema y las pérdidas de líquidos. Generalmente se emplean soluciones cristaloides isotónicas, ajustando la velocidad de administración de acuerdo con la respuesta clínica y evitando la sobrecarga de volumen en pacientes con compromiso cardiovascular. Durante la terapia es indispensable monitorizar continuamente la presión arterial, la producción de orina, el estado de hidratación y los parámetros de perfusión, con el fin de realizar los ajustes necesarios y prevenir complicaciones asociadas al tratamiento (Herrera-Dalel et al., 2024; Otero-Patiño, 2009).

Para ello se recomienda el uso de soluciones cristaloides isotónicas, como solución salina al 0,9 % o Ringer lactato, ajustando el volumen administrado de acuerdo con la evaluación clínica y la respuesta del paciente (Otero-Patiño, 2009; Knudsen et al., 2021).

Manejo del dolor

El dolor constituye una de las manifestaciones clínicas más constantes tras el accidente ofídico, debido al intenso proceso inflamatorio, el edema y la necrosis tisular inducidos por el veneno. Su manejo representa una parte importante del tratamiento de soporte, ya que contribuye a disminuir el estrés del paciente, mejorar su bienestar y facilitar las intervenciones médicas posteriores (Otero-Patiño, 2009).

En medicina veterinaria, la elección del analgésico debe realizarse considerando el estado hemodinámico del paciente, la presencia de alteraciones de la coagulación y el grado de compromiso renal. (Knudsen et al., 2021; Medeiros et al., 2021).

Antibióticos

El uso rutinario de antibióticos después de un accidente ofídico continúa siendo un tema debatido. Aunque tradicionalmente se asumía que la cavidad oral de las serpientes constituía una fuente importante de contaminación bacteriana, estudios recientes han demostrado que la mayoría de las infecciones secundarias son consecuencia del daño tisular producido por el veneno y de la contaminación ambiental de la herida, más que del microbiota propio del ofidio (Mora-Obando et al., 2021).

Por esta razón, la antibioticoterapia profiláctica no se recomienda de forma sistemática en todos los pacientes. Su utilización debe reservarse para los casos con signos clínicos compatibles con infección bacteriana, heridas extensamente contaminadas, necrosis importante, abscesos, celulitis, fascitis o cuando el paciente presente factores que favorezcan el desarrollo de infecciones secundarias (Mora-Obando et al., 2021; Otero-Patiño, 2009).

Entre los antimicrobianos utilizados con mayor frecuencia se encuentran la penicilina G, la oxitetraciclina, la ceftiofur y la amoxicilina asociada a ácido clavulánico, seleccionándose el tratamiento según el tipo de lesión, la disponibilidad del medicamento y las características propias del paciente (Moreno & Vásquez, 2006).

Antiinflamatorios y corticoides

La intensa respuesta inflamatoria inducida por el veneno de *Bothrops* ha motivado el uso de diferentes antiinflamatorios como terapia complementaria, sin embargo, la evidencia científica disponible indica que ninguno es capaz de neutralizar las toxinas del veneno ni reemplaza la administración del antiveneno. (Otero-Patiño, 2009).

Los antiinflamatorios no esteroideos pueden contribuir al control del dolor y de la inflamación una vez que el paciente se encuentra hemodinámicamente estable, no obstante, deben utilizarse con precaución debido a su potencial nefrotóxico, especialmente en animales con hipotensión, rabdomiólisis, hemólisis o lesión renal aguda secundaria al accidente ofídico (Knudsen et al., 2021).

El empleo de glucocorticoides es controversial, aunque históricamente se han utilizado para disminuir el edema y limitar el daño local, los estudios disponibles no han demostrado beneficios significativos sobre la evolución clínica ni sobre la reducción del daño tisular ocasionado por el veneno. Además, su uso indiscriminado puede favorecer inmunosupresión, retrasar la cicatrización y aumentar el riesgo de infecciones secundarias (Mora-Obando et al., 2021).

Sueroterapia con antiveneno

El tratamiento específico del accidente ofídico consiste en la administración de antiveneno, un biológico obtenido a partir de inmunoglobulinas de origen equino que contiene anticuerpos dirigidos contra las toxinas presentes en el veneno. Una vez administrado, estos anticuerpos se unen a las toxinas que permanecen en circulación, impidiendo que continúen ejerciendo sus efectos sobre los diferentes tejidos. En Colombia, diversos estudios han demostrado que el uso oportuno del permite controlar de manera eficaz las alteraciones de la coagulación y los trastornos hemorrágicos inducidos por el envenenamiento, consolidándose como la principal medida terapéutica para estos pacientes (Gómez-Cardona et al., 2017).

La eficacia de este tratamiento depende, en gran medida, del tiempo transcurrido entre la inoculación del veneno y la administración de la sueroterapia. Por este motivo, su aplicación debe realizarse preferiblemente dentro de las primeras 24 horas posteriores al accidente. Durante este periodo, una proporción importante de las toxinas aún permanece en el torrente sanguíneo o continúa absorbiéndose desde el sitio de la mordedura, lo que permite su neutralización. En cambio, cuando el tratamiento se retrasa y las toxinas ya han interactuado con sus tejidos diana, el suero pierde la capacidad de revertir las lesiones instauradas; sin embargo, continúa siendo indispensable para limitar la progresión del envenenamiento y disminuir el riesgo de nuevas complicaciones (Estrada et al., 2014).

Su administración no está exenta de riesgos. Debido a que se trata de un producto elaborado a partir de proteínas de origen equino, puede inducir reacciones de hipersensibilidad en algunos pacientes. Estas reacciones se clasifican principalmente en inmediatas (tipo I) y tardías (tipo III). Las primeras aparecen durante la infusión o pocas horas después de su administración y pueden manifestarse como reacciones anafilactoides o anafilácticas de intensidad variable. Por su parte,

las reacciones tipo III, conocidas como enfermedad del suero, suelen desarrollarse varios días después del tratamiento y se caracterizan por la aparición de fiebre, malestar general, dolor articular y lesiones cutáneas secundarias a la formación de complejos inmunes (Gómez-Cardona et al., 2017; Estrada et al., 2014).

De acuerdo con, Estrada et al., (2014), los efectos adversos en terapia con antiveneno, incluyen:

Urticaria (15-17 %), náuseas (7-19 %), vómito (2-15 %), cólicos (2-15 %), fiebre (7-12 %), escalofríos (7-10 %), broncoespasmo (2-3 %), erupción (5-7 %) y, en algunos casos, una leve hipotensión (3-10 %). (p.157)

En medicina veterinaria, la información disponible sobre las reacciones adversas asociadas a la administración de antivenenos es escasa, debido a que este tratamiento no se utiliza con la misma frecuencia que en medicina humana. Sin embargo, los casos reportados indican que estos biológicos también pueden desencadenar reacciones de hipersensibilidad en los animales, por lo que su administración debe realizarse bajo vigilancia clínica y con la capacidad de intervenir oportunamente ante la aparición de efectos adversos. (Estrada et al., 2014)

Tipos de suero

De acuerdo con su capacidad de neutralización, los antivenenos se dividen en monovalentes, dirigidos contra un único tipo de veneno, y polivalentes, capaces de neutralizar toxinas provenientes de varios géneros de serpientes de importancia médica (INS, 2017).

Polivalente. Contienen anticuerpos con capacidad para neutralizar las toxinas de varias especies o géneros de serpientes de importancia médica. En Colombia, estos biológicos se emplean principalmente para el tratamiento de accidentes ocasionados por serpientes de los géneros *Bothrops* (mapaná, talla X o cuatro narices) y *Crotalus* (cascabel). Además, debido a fenómenos de reactividad cruzada, también pueden ejercer efecto neutralizante frente al veneno de algunas especies del género *Lachesis* (verrugosa o surucucú) (INS, 2017).

Monovalentes. Están formulados para neutralizar el veneno de un único género o especie de serpiente, lo que les confiere una alta especificidad terapéutica. Dentro de este grupo se encuentran el antiveneno antibotrópico, indicado para accidentes causados por serpientes del género *Bothrops* (mapaná, talla X o cuatro narices); el anticrotálico, destinado al tratamiento de envenenamientos por serpientes cascabel (*Crotalus*); el antilachésico, utilizado frente a accidentes producidos por serpientes del género *Lachesis* (verrugosa o surucucú); y el anticoral, empleado en los envenenamientos ocasionados por serpientes del género *Micrurus* (INS, 2017).

Los antivenenos utilizados en Latinoamérica presentan diferencias en su capacidad de neutralización, las cuales dependen de los venenos empleados durante su proceso de producción. En Colombia, el suero antiofídico polivalente fabricado por el Instituto Nacional de Salud (INS) está indicado principalmente para neutralizar los venenos de serpientes de los géneros *Bothrops* y *Crotalus*. Además, debido a fenómenos de reactividad cruzada, también ha demostrado actividad frente a especies del género *Lachesis*. Por su parte, el antiveneno elaborado por Laboratorios Probiol® posee un espectro de acción dirigido contra los géneros *Bothrops*, *Crotalus* y *Lachesis*, mientras que el desarrollado por el Instituto Bioclon® (México) está formulado para neutralizar los venenos de *Bothrops* y *Crotalus*. En Centroamérica, el Instituto Clodomiro Picado produce el antiveneno Polivet-ICP®, diseñado específicamente para neutralizar los venenos de *Bothrops asper*, *Crotalus simus* y *Lachesis stenophrys*. (Otero-Patiño, 2009; Herrera-Dalel et al., 2024)

En Colombia existen varias alternativas terapéuticas con actividad frente al veneno de *Bothrops asper*. El antiveneno polivalente producido por el INS presenta una capacidad neutralizante aproximada de 70 mg de veneno por cada frasco de 10 mL. En comparación, el producto elaborado por Probiol® neutraliza alrededor de 25 mg por frasco, mientras que el antiveneno F(ab')₂ desarrollado por Bioclon® alcanza una capacidad cercana a 30 mg por frasco. Estas diferencias reflejan la variabilidad en la potencia neutralizante entre los distintos productos disponibles, aspecto que debe considerarse al momento de establecer el tratamiento del paciente (Otero-Patiño, 2009; Herrera-Dalel et al., 2024).

Algunas investigaciones han demostrado que algunos biológicos producidos en otros países de Latinoamérica también son capaces de neutralizar el veneno de *Bothrops asper* procedente de

poblaciones colombianas. Entre ellos se encuentran el antiveneno bothrópico poliespecífico desarrollado por el Instituto Butantan de Brasil, el antiveneno polivalente antibotrópico, anticrotálico y antilachésico elaborado por el Instituto Clodomiro Picado de Costa Rica, y el antiveneno polivalente producido por el Centro de Biotecnología de la Universidad Central de Venezuela. Aunque estos productos difieren en su proceso de fabricación y en su capacidad neutralizante, estudios experimentales han demostrado que todos presentan eficacia para contrarrestar, en diferente grado, los principales efectos tóxicos ocasionados por el veneno de *B. asper* presente en Colombia (Otero-Patiño, 2009).

Dosis terapéutica del suero

La información disponible sobre la dosificación del antiveneno en bovinos es limitada, las recomendaciones terapéuticas se fundamentan principalmente en estudios experimentales y en la experiencia clínica más que en protocolos estandarizados. Diferente a otros medicamentos, la dosis del antiveneno no se calcula de acuerdo con el peso corporal del animal, sino con la cantidad de veneno inoculada y la gravedad del envenenamiento, ya que el objetivo del tratamiento es neutralizar las toxinas circulantes y no alcanzar una concentración plasmática determinada (Migliorisi et al., 2026).

Estudios experimentales en bovinos han demostrado que la administración temprana del suero antiveneno es eficaz para controlar los efectos tras la inoculación de la inyección experimental con veneno de *Bothrops asper*. Se determinó que una dosis de 120 ml era apropiada para envenenamientos moderados y de 200 ml para envenenamientos graves. Los resultados indican que, cuando se administra con prontitud, el antiveneno constituye un tratamiento eficaz para el envenenamiento por mordedura de serpiente *B. asper* en bovinos (C. Rodríguez et al., 2015).

Debido a la ausencia de protocolos estandarizados para bovinos, las recomendaciones disponibles en medicina humana permiten comprender el principio terapéutico de que la cantidad de antiveneno debe incrementarse conforme aumenta la gravedad del envenenamiento. (Otero-Patiño (2009)

Tabla 3. Dosis de antiveneno de acuerdo con el grado de envenenamiento en pacientes humanos.

<i>Grado</i>	<i>Neutralización del veneno de B. asper (mg)</i>	<i>Viales de antiveneno (n)</i>
Sin envenenamiento	-	No es necesario el uso del antiveneno. Observar al paciente durante mínimo 6 horas. Realizar repetidos test de coagulación.
Envenenamiento medio	No menos de 100 mg	Dos ampollas de suero antiofídico del Instituto Nacional de Salud ® (INS Bogotá, Colombia) o cuatro ampollas del producido por Laboratorios Probiol ® (México).
Envenenamiento moderado	No menos de 200 mg	Cuatro ampollas de suero antiofídico del Instituto Nacional de Salud ® (INS Bogotá, Colombia) o seis ampollas del producido por Laboratorios Probiol ® (México).
Envenenamiento severo	No menos de 300 mg	Seis ampollas de suero antiofídico del Instituto Nacional de Salud ® (INS Bogotá, Colombia) u ocho ampollas del producido por Laboratorios Probiol ® (México).

Fuente: Tomado de *Aspectos clínicos y terapéuticos de los accidentes por serpientes del género Bothrops* (p. 106), por Gómez-Cardona et al. (2017)

Presentación caso clínico

Descripción del caso

En el mes de febrero, en una producción bovina de sistema extensivo en el municipio de Cáceres- Antioquia, se asiste el caso de una novilla de levante de raza Girolando, hembra, con un peso aproximado de 380 kg, con una edad aproximada de 11 meses; la cual fue encontrada de decúbito lateral, con lesión cutánea de tipo punzante (en dos puntos) a nivel submandibular, edema en la región submandibular y sin signos vitales, sin rigor mortis marcado. Los vaqueros reportan la presencia de una serpiente con característica morfológicas correspondientes a *Bothrops asper* en el potrero donde ocurrió el evento.

Antecedentes epidemiológicos

El municipio de Cáceres (Antioquia), está ubicado en la subregión del bajo cauca, a 150msnm, es una zona caracterizada por presentar condiciones climáticas cálidas con una temperatura de 32 grados centígrados, elevada humedad relativa entre 73% al 89%, con economía basada en ganadería, agricultura y minería, ecosistemas con abundante cobertura vegetal. Confluye al margen oriental con el afluente del Rio Cauca, factores de riesgo que favorecen la presencia de las serpientes de *Bothrops asper*. La producción del caso se ubica a la proximidad del rio, donde se presentan lagunas, presencia de *Bothrops asper* y antecedentes de accidente ofídico en animales.

Hallazgos post mortem

Al momento de la inspección, la novilla estaba de decúbito lateral, evidenciaba un aumento considerable de volumen en la región submandibular y cervical, con presencia de una lesión puntiforme, localizada en la región submandibular.

En la necropsia se observó un marcado edema de los tejidos blandos de la cabeza y el cuello, con abundante infiltración serohemorrágica que comprometía el tejido subcutáneo y separaba ampliamente los planos anatómicos. La musculatura de la región cervical y mandibular presentaba una pérdida importante de su arquitectura normal, evidenciada por extensas áreas de color rojo oscuro a negro, de consistencia blanda y friable, compatibles con un proceso de mionecrosis hemorrágica severa. Estas lesiones se encontraban acompañadas por hemorragias

difusas entre los planos musculares, lo que indicaba un daño tisular de rápida evolución (Figura 6).

Figura 6. Edema severo y mionecrosis de la región cefálica y cervical en una novilla



Fuente: Elaboración

Nota: Se observa un

los tejidos blandos de la cabeza y el cuello marcados, acompañado de extensas áreas de mionecrosis.

propia

aumento marcado del volumen de

En la cavidad torácica se observó abundante contenido hemorrágico, acompañado por extensas masas de sangre coagulada de color rojo oscuro a negruzco, con aspecto multilobulado y consistencia gelatinosa, las cuales ocupaban gran parte del espacio torácico. Estos acúmulos indicaban la presencia de un proceso hemorrágico severo. Los pulmones presentaban enfisema, congestión y hemorragia pulmonar. Debido a las condiciones en las que fue realizada la necropsia y al avanzado estado de las lesiones, no fue posible establecer con certeza el origen anatómico de

dichas hemorragias ni determinar si correspondían exclusivamente a un hemotórax o a múltiples focos hemorrágicos intratorácicos. (Figura 2).

Figura 7. Apertura cavidad torácica novilla



Fuente: Elaboración propia

Debido a que la necropsia se realizó en condiciones de campo, no fue posible efectuar una evaluación detallada de otros órganos abdominales.

Identificación de animal mordedor

Se realiza la valoración de las características externas de la serpiente, el individuo presenta una cabeza triangular bien diferenciada del cuello, el cuerpo robusto y el patrón dorsal conformado por manchas oscuras en forma de trapecios y rombos, rasgos característicos de *Bothrops asper*. Aunque no fue posible confirmar que se tratara del mismo individuo responsable del envenenamiento, su presencia constituye un antecedente epidemiológico importante que apoya el diagnóstico presuntivo del caso. (Figura 8)

Figura 8. Serpiente en potrero



Fuente: Propia.

Nota: Destaca el patrón dorsal en forma de "X", junto con el cuerpo robusto y la cabeza triangular, características morfológicas compatibles con *Bothrops asper*

Diagnostico presuntivo: Ofidiotoxicosis por *Bothrops asper*

Las lesiones descritas evidenciaron un proceso agudo caracterizado por compromiso vascular generalizado, destrucción extensa del tejido muscular y hemorragias masivas, hallazgos que coinciden con los efectos locales y sistémicos producidos por el veneno de *Bothrops asper*. cuyas metaloproteinasas ocasionan daño del endotelio vascular y hemorragias, mientras que las fosfolipasas A₂ y otras miotoxinas inducen destrucción del músculo esquelético y necrosis tisular. La acción conjunta de estas toxinas favorece la aparición de alteraciones graves de la coagulación,

incremento de la permeabilidad vascular, pérdida del volumen circulante y choque hipovolémico, mecanismos que probablemente contribuyeron a la muerte del animal.

Con base en los antecedentes epidemiológicos, la localización geográfica de la finca, la presencia posterior de una serpiente con características morfológicas compatibles con *Bothrops asper* en el mismo potrero y los hallazgos macroscópicos observados durante la necropsia, se estableció como diagnóstico anatomopatológico presuntivo un accidente ofídico por envenenamiento bothrópico, complicado con edema severo, mionecrosis hemorrágica extensa, alteraciones vasculares sistémicas y muerte aguda.

Discusión

La ocurrencia del presente caso en un sistema de producción bovina extensivo ubicado en el municipio de Cáceres, Antioquia, coincide con lo descrito por el Instituto Nacional de Salud (2017), que identifica las regiones cálidas y húmedas de Colombia como áreas de mayor riesgo para accidentes ofídicos. En concordancia, Sevilla et al. (2021) señalan que Colombia presenta una de las mayores incidencias de estos eventos en Latinoamérica, favorecida por la amplia distribución de serpientes venenosas y el desarrollo de actividades agropecuarias en zonas rurales.

En este contexto, los sistemas extensivos incrementan la probabilidad de contacto entre bovinos y serpientes venenosas. Brown (2011) describe que *Bothrops asper* posee una alta capacidad de adaptación a ambientes intervenidos, siendo frecuente su presencia en potreros y áreas agrícolas, mientras que Díaz-Flórez et al. (2022) la consideran una de las especies de mayor importancia médica en Colombia por su amplia distribución y estrecha relación con los sistemas pecuarios. Asimismo, Medina-Barrios et al. (2019) indican que presenta mayor actividad durante las horas crepusculares y nocturnas, lo que permite plantear que, aunque no fue posible establecer el momento exacto de la mordedura, el accidente pudo haber ocurrido durante la noche o la madrugada, antes de que la novilla fuera encontrada en la inspección matutina.

La posterior observación de una serpiente con características compatibles con *B. asper* en el mismo potrero no confirma que fuera el ejemplar responsable del accidente; sin embargo, Otero-Patiño (2009) señala que el conocimiento de las especies presentes en la zona constituye un antecedente epidemiológico de gran valor para sustentar la sospecha diagnóstica cuando se correlaciona con los hallazgos clínicos o anatomopatológicos.

Finalmente, Mora-Obando et al. (2021) destacan que el accidente ofídico en medicina veterinaria continúa siendo una entidad poco documentada, pese a su impacto sanitario y económico. En el mismo sentido, Estrada et al. (2014) atribuyen el subregistro de estos casos a que muchos animales mueren antes de recibir atención veterinaria, situación que coincide con el presente caso, en el que la novilla fue encontrada sin vida, impidiendo la instauración oportuna del tratamiento específico y el monitoreo clínico del paciente.

Los hallazgos macroscópicos observados durante la necropsia fueron altamente compatibles con el patrón lesional descrito para el envenenamiento por *Bothrops asper*. El edema severo de la región submandibular y cervical, la extensa mionecrosis hemorrágica y las hemorragias observadas durante la apertura de la cavidad torácica concuerdan con el síndrome local y sistémico descrito por Otero-Patiño (2009), quien señala que estas lesiones resultan de la acción conjunta de diferentes toxinas presentes en el veneno.

Según Mora-Obando et al. (2021), el veneno de *B. asper* presenta una composición compleja y variable; sin embargo, las metaloproteinasas y las fosfolipasas A₂ constituyen los principales responsables del daño local. Este planteamiento es consistente con Gutiérrez et al. (2009) los cuales demostraron experimentalmente que la mionecrosis comienza pocos minutos después de la inoculación y progresa rápidamente, incluso antes de que el antiveneno logre neutralizar completamente las toxinas presentes en los tejidos. Este mecanismo explica la pérdida de la arquitectura muscular, la coloración rojo oscuro a negruzca y la friabilidad observada en la musculatura cervical de la presente novilla, además de resaltar la importancia de instaurar el tratamiento de forma temprana.

Por otra parte, Herrera et al. (2016) describen que el daño muscular inicial es seguido por una intensa respuesta inflamatoria caracterizada por la liberación de citocinas y otros mediadores que incrementan el daño microvascular y dificultan la regeneración del tejido. Aunque estos cambios no pudieron evaluarse histológicamente en el presente caso, la magnitud de las lesiones macroscópicas sugiere que este proceso inflamatorio contribuyó a la rápida evolución del cuadro.

Finalmente, la presencia de abundante contenido hemático y material parcialmente coagulado en la cavidad torácica fue compatible con las alteraciones hemostáticas descritas para el envenenamiento bothrópico. Otero-Patiño (2009) atribuye estas hemorragias al efecto combinado de las metaloproteinasas hemorrágicas y las alteraciones de la coagulación inducidas por el veneno, mientras que Mora-Obando et al. (2021) explican que los componentes procoagulantes generan una coagulopatía por consumo que favorece la aparición de sangrados en diferentes órganos y tejidos, mecanismo que probablemente explica los hallazgos observados durante la necropsia.

El diagnóstico presuntivo se sustentó en la integración de los antecedentes epidemiológicos con los hallazgos anatomopatológicos. Knudsen et al. (2021) destacan que, cuando no es posible identificar directamente la serpiente ni realizar pruebas específicas para la detección del veneno, el diagnóstico del accidente ofídico debe establecerse mediante la correlación entre la información epidemiológica, los signos clínicos y las lesiones compatibles observadas durante la evaluación clínica o la necropsia. En el presente caso, la localización de la finca en una zona endémica para *Bothrops asper*, la observación posterior de una serpiente con características compatibles con esta especie y la presencia de edema masivo, mionecrosis hemorrágica y hemorragias extensas permitieron establecer con un alto grado de certeza un diagnóstico presuntivo de envenenamiento bothrópico.

En el presente caso no fue posible instaurar ningún tratamiento, debido a que la novilla fue encontrada sin signos vitales al momento de la evaluación clínica. Por esta razón, la discusión del manejo terapéutico se plantea desde un enfoque hipotético, con base en la evidencia científica disponible para el tratamiento del envenenamiento bothrópico en medicina veterinaria y humana.

La fluidoterapia constituye uno de los pilares del tratamiento de soporte en pacientes con envenenamiento bothrópico, debido a que las alteraciones vasculares inducidas por el veneno favorecen el desarrollo de hipovolemia, hipotensión y disminución de la perfusión tisular. Otero-Patiño (2009) señala que el incremento de la permeabilidad vascular ocasionado por las metaloproteinasas del veneno produce una importante extravasación de líquido hacia el espacio intersticial, favoreciendo la formación de edema y comprometiendo el volumen circulante efectivo. De manera similar, Mora-Obando et al. (2021) describen que las alteraciones de la microcirculación y las hemorragias sistémicas contribuyen al desarrollo de choque hipovolémico.

Baquero-Parrado y Fuentes-Reyes (2007) y Rigueira (2020) coinciden en que los cristaloides isotónicos constituyen la base de la fluidoterapia inicial en bovinos con hipovolemia. Ambos autores consideran al Lactato de Ringer (Hartmann) como la solución de elección, debido a que además de restaurar el volumen intravascular contribuye a corregir las alteraciones electrolíticas y ácido-base asociadas al choque. No obstante, Rigueira (2020) señala que, cuando esta solución no se encuentra disponible, la solución salina al 0,9 % representa una alternativa

válida, aunque su administración en grandes volúmenes requiere precaución por el riesgo de acidosis metabólica hiperclorémica. Este planteamiento coincide con el protocolo descrito por Herrera-Díaz et al. (2024) para el manejo de la ofidiotoxicosis en caninos, en el que la fluidoterapia intravenosa forma parte fundamental del tratamiento de soporte. Aunque dicho protocolo fue desarrollado para otra especie, el objetivo terapéutico es comparable, ya que en ambos casos la reposición temprana del volumen circulante busca mantener la perfusión tisular y prevenir la progresión del choque secundario al envenenamiento.

De acuerdo con Otero-Patiño (2009), el antiveneno constituye el único tratamiento específico capaz de neutralizar las toxinas que permanecen circulando o que continúan absorbiéndose desde el sitio de la mordedura, por lo que ninguna otra medida de soporte puede sustituir su administración. Bajo esta misma perspectiva, Estrada et al. (2014) recomiendan instaurarlo lo antes posible, idealmente dentro de las primeras 24 horas posteriores al accidente, mientras que Mora-Obando et al. (2021) destacan que la neutralización temprana del veneno debe ser el objetivo principal del tratamiento, complementándose con medidas de soporte para controlar las complicaciones locales y sistémicas.

No obstante, Otero-Patiño (2009) advierte que el antiveneno tiene una capacidad limitada para revertir el daño una vez las toxinas alcanzan sus órganos blancos. Este concepto fue demostrado experimentalmente por Gutiérrez et al. (2009), quienes evidenciaron que la necrosis muscular progresa rápidamente y no puede revertirse por completo cuando ya se ha establecido. En el presente caso, aunque no fue posible determinar el tiempo transcurrido entre la mordedura y la muerte, la magnitud de la mionecrosis observada durante la necropsia sugiere que el envenenamiento había evolucionado durante varias horas, por lo que, aun con la administración del antiveneno, parte del daño muscular probablemente habría sido irreversible.

Un aspecto ampliamente discutido corresponde a la dosificación del antiveneno. A diferencia de la mayoría de los medicamentos utilizados en medicina veterinaria, la cantidad de suero administrada no se calcula con base en el peso corporal del paciente, sino en la cantidad de veneno que debe ser neutralizada y en la severidad del envenenamiento. Este principio farmacológico, ampliamente aceptado en medicina humana (INS, 2017; Otero-Patiño, 2009),

también ha sido extrapolado a medicina veterinaria. Estrada et al. (2014) señalan que la dosis debe establecerse de acuerdo con la clasificación clínica del accidente y el grado de compromiso del paciente, ya que la concentración de toxinas inoculadas depende principalmente de las características del accidente y no del tamaño del animal.

La principal evidencia disponible sobre el uso del suero antiofidico en bovinos fue publicada por Rodríguez et al. (2016), quienes reprodujeron experimentalmente el envenenamiento por *Bothrops asper* y demostraron que la administración intravenosa temprana del antiveneno controló las manifestaciones sistémicas utilizando aproximadamente 120 mL en cuadros moderados y 200 mL en cuadros graves, siempre que el tratamiento se instaurara dentro de las primeras seis horas posteriores a la inoculación. No obstante, el antiveneno no disminuyó significativamente la inflamación ni la mionecrosis ya establecidas, hallazgo que coincide con lo descrito por Gutiérrez et al. (2009) acerca de la rápida instauración del daño muscular. Asimismo, los autores observaron que la administración tardía del antiveneno en bovinos envenenados naturalmente reducía considerablemente la supervivencia, confirmando que el éxito terapéutico depende principalmente de la oportunidad del tratamiento y no únicamente de la dosis administrada.

Aunque la evidencia clínica sobre el uso del antiveneno en bovinos continúa siendo limitada, Herrera-Díaz et al. (2024) describieron el manejo exitoso de un perro con envenenamiento por *Bothrops asper*, en el que el suero antiofidico polivalente fue administrado por vía intravenosa, diluido en solución salina al 0,9 % y bajo monitorización continua. Debido a la persistencia de las alteraciones clínicas y de la coagulopatía, fue necesaria una segunda dosis de antiveneno. Los autores resaltan que la decisión de repetir la dosis no dependió del peso del paciente, sino de su evolución clínica, criterio que coincide con las recomendaciones del Instituto Nacional de Salud (2017) y de Otero-Patiño (2009), quienes señalan que la necesidad de administrar dosis adicionales debe establecerse mediante la monitorización continua del paciente y la persistencia de las manifestaciones clínicas o de las alteraciones de la coagulación.

La administración del suero antiveneno puede asociarse con reacciones de hipersensibilidad debido a que la mayoría de los antivenenos utilizados en Latinoamérica son

elaborados a partir de inmunoglobulinas de origen equino. No obstante, Otero-Patiño (2009) sostiene que el riesgo de estas reacciones no debe retrasar la administración cuando existe indicación clínica. De forma similar, Mora-Obando et al. (2021) resaltan que los beneficios del tratamiento superan ampliamente la posibilidad de presentar eventos adversos, especialmente en pacientes con envenenamientos moderados o graves.

En medicina veterinaria, la evidencia sobre reacciones adversas continúa siendo escasa. Uno de los pocos casos documentados fue descrito por Gómez-Cardona et al. (2017) en una llama que desarrolló una reacción de hipersensibilidad tipo I después de recibir 100 mL de suero antiofídico polivalente diluidos en un litro de solución salina, la cual fue controlada exitosamente mediante la administración intravenosa de adrenalina.

En relación con el manejo de estas complicaciones, Morais (2018) señala que la adrenalina continúa siendo el tratamiento de elección frente a las reacciones anafilácticas asociadas al antiveneno. En contraste, el autor indica que, aunque los antihistamínicos y los glucocorticoides pueden utilizarse como tratamiento complementario en algunos pacientes, la evidencia disponible no respalda su uso rutinario como premedicación, debido a que no han demostrado un beneficio consistente en la prevención de las reacciones adversas tempranas. Estos planteamientos coinciden con lo expuesto por Gómez-Cardona et al. (2017), quienes enfatizan que la monitorización continua del paciente y la disponibilidad de adrenalina durante la administración del antiveneno constituyen las principales medidas para garantizar la seguridad del tratamiento.

El empleo de antibióticos en el accidente ofídico continúa siendo motivo de discusión. Otero-Patiño (2009) sostiene que la antibioticoterapia profiláctica no debe instaurarse de manera rutinaria, ya que las infecciones secundarias son relativamente poco frecuentes y el tratamiento debe orientarse principalmente a la neutralización del veneno mediante la administración temprana del antiveneno. En la misma línea, Mora-Obando et al. (2021) señalan que la mayoría de las infecciones no se originan por el microbiota de la cavidad oral de la serpiente, como tradicionalmente se pensaba, sino por la extensa necrosis tisular inducida por el veneno y la contaminación ambiental posterior de la herida.

Sin embargo, este enfoque puede variar en medicina veterinaria. Estrada et al. (2014) consideran que el contacto permanente de las heridas con suelo, materia orgánica y material fecal incrementa el riesgo de contaminación bacteriana, por lo que la instauración temprana de antibióticos puede estar justificada cuando existe necrosis importante, manipulación quirúrgica o lesiones ampliamente contaminadas. Esta postura se refleja en el caso clínico publicado por Moreno y Vásquez (2006), quienes incluyeron penicilina G procaínica como parte del tratamiento integral de una novilla Brahman con envenenamiento por *Bothrops asper*. Los mismos autores mencionan que, en medicina veterinaria, también pueden emplearse otros antimicrobianos como oxitetraciclina, ceftiofur o amoxicilina asociada a ácido clavulánico, cuya elección depende de la extensión de la lesión, el grado de contaminación y la condición clínica del paciente. A pesar de ello, el animal desarrolló una extensa necrosis facial, lo que evidencia que la antibioticoterapia no previene el daño local ocasionado por las toxinas del veneno, sino que busca disminuir el riesgo de infecciones secundarias cuando estas son probables.

Por tanto, la decisión de instaurar antibioticoterapia debe individualizarse considerando la magnitud del daño tisular, el grado de contaminación de la herida y las condiciones de manejo del paciente, más que emplearse de forma rutinaria."

En cuanto al manejo del dolor, Otero-Patiño (2009) recomienda emplear los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) con precaución durante las primeras horas del accidente ofídico, debido al riesgo de lesión renal, hipoperfusión y alteraciones de la coagulación inducidas por el veneno. No obstante, en medicina veterinaria la evidencia es limitada. Un ejemplo es el caso clínico descrito por Moreno y Vásquez (2006) en una novilla Brahman con envenenamiento por *Bothrops asper*, en el que se utilizó flunixin meglumine como parte del tratamiento de soporte junto con el suero antiofídico y la fluidoterapia, obteniéndose una evolución favorable. Aunque este reporte demuestra que los AINE pueden formar parte del manejo clínico en bovinos, la escasez de estudios impide establecer recomendaciones generalizadas, por lo que su uso debe individualizarse según el estado hemodinámico y la evolución del paciente.

El monitoreo clínico constituye un componente fundamental del manejo del accidente ofídico. Otero-Patiño (2009) señala que la evolución del envenenamiento puede modificarse

rápidamente durante las primeras horas debido a la progresión del edema, las alteraciones de la coagulación y el compromiso cardiovascular, por lo que la respuesta al tratamiento debe evaluarse de forma continua mediante la evolución de los signos clínicos, la disminución del edema y, cuando sea posible, mediante pruebas seriadas de coagulación y otros parámetros laboratoriales.

En medicina veterinaria, este seguimiento representa un desafío adicional, especialmente en bovinos manejados en sistemas extensivos, donde el acceso continuo al paciente, la disponibilidad de pruebas diagnósticas y la infraestructura para hospitalización suelen ser limitados. En estas condiciones, el monitoreo depende principalmente de la evolución clínica y de la respuesta al tratamiento instaurado. En concordancia, Rodríguez et al. (2016) demostraron que, aun después de la administración temprana del antiveneno, el edema y la mionecrosis pueden continuar progresando debido a que parte del daño tisular ya fue desencadenado por las toxinas, por lo que la persistencia de estas lesiones no necesariamente indica una falla terapéutica. De igual forma, Herrera-Díaz et al. (2024) resaltan que la necesidad de administrar dosis adicionales de antiveneno debe establecerse a partir de la evolución clínica y de la persistencia de las alteraciones de la coagulación, más que del peso corporal o de una dosis previamente definida.

En consecuencia, el pronóstico no puede establecerse de forma estática durante la evaluación inicial, sino que debe reevaluarse continuamente conforme evoluciona el paciente y responde al tratamiento. Otero-Patiño (2009) y Mora-Obando et al. (2021) coinciden en que este depende de múltiples factores, entre ellos la cantidad de veneno inoculado, el sitio anatómico de la mordedura, el tiempo transcurrido hasta la instauración del tratamiento y la gravedad de las lesiones sistémicas desarrolladas. En el presente caso, la muerte del animal antes de recibir atención veterinaria impidió realizar dicho seguimiento; no obstante, la magnitud de las lesiones hemorrágicas y musculares observadas durante la necropsia sugiere que el pronóstico habría sido grave a desfavorable, incluso si el tratamiento se hubiera instaurado posteriormente.

Finalmente, este caso pone de manifiesto la importancia de considerar el accidente ofídico dentro de los diagnósticos diferenciales de muerte súbita en bovinos de regiones endémicas, especialmente cuando existen hallazgos anatomopatológicos compatibles y antecedentes epidemiológicos sugestivos. La documentación de casos clínicos como el presente contribuye a

ampliar la evidencia disponible para la medicina veterinaria y proporciona elementos que pueden orientar el diagnóstico, el tratamiento y el pronóstico de futuros pacientes.

Conclusiones

La integración de antecedentes epidemiológicos, condiciones ecológicas locales, la distribución geográfica de la especie de serpientes (ofidioendemismo), la identificación en de síntomas compatibles en animales con ofidiotoxicosis y los hallazgos macroscópicos de la necropsia, así como la identificación morfológica de la serpiente, son aspectos fundamentales en el diagnóstico de ofidiotoxicosis en animales.

La identificación de lesiones puntiformes en piel, la presentación de la rápida generación de edema severo, alteraciones hemodinámicas, coagulopatías, caracterizadas por hemorragias sistémicas y mionecrosis, hacen parte de los principales mecanismos fisiopatológicos descritos en animales y humanos con ofidiotoxicosis bothrónico.

La literatura médico-científica reporta que la administración temprana del suero antiofídico constituye la única terapia específica, la cual debe complementarse con medidas de soporte como fluidoterapia, monitoreo clínico, manejo del dolor y, cuando esté indicado, antibioticoterapia. La limitada evidencia disponible en bovinos y las dificultades de recursos y protocolos para detectar y monitorear y atender oportunamente los animales afectados en sistemas extensivos continúan representando un desafío para el manejo de los casos de ofidiotoxicosis.

En Colombia, los protocolos de atención en humanos con ofidiotoxicosis están ampliamente descritos en la literatura, no obstante, en animales de producción es importante fortalecer la vigilancia epidemiológica e implementar protocolos prácticos aplicados a las condiciones rurales, también el fortalecimiento en el reconocimiento temprano de casos de ofidiotoxicosis, la atención básica, así como la promoción de las medidas preventivas para disminuir la mortalidad y las pérdidas económicas asociadas al accidente ofídico.

Basados en el desarrollo del presente reporte de caso, recomendamos fortalecer los programas de capacitación dirigidos a productores, administradores de fincas y trabajadores rurales sobre el reconocimiento de las serpientes de importancia médica presentes en cada región,

los signos tempranos del accidente ofídico y las medidas de actuación inmediata, con el propósito de disminuir el tiempo transcurrido entre la mordedura y la instauración del tratamiento. Asimismo, resulta conveniente establecer redes de comunicación entre productores y médicos veterinarios que permitan brindar orientación inicial mientras se logra el acceso al profesional responsable o al suero antiofídico.

De igual manera, se recomienda implementar medidas preventivas en los sistemas de producción extensivos, como el mantenimiento periódico de los potreros, el control de malezas altas alrededor de corrales, saladeros y bebederos, y la eliminación de refugios potenciales para serpientes, con el fin de reducir la probabilidad de contacto entre los animales y los ofidios. Estas acciones deben complementarse con estrategias que promuevan la conservación y el manejo responsable de las serpientes, favoreciendo la coexistencia con estas especies y evitando su eliminación indiscriminada, dado su papel ecológico en los ecosistemas. Finalmente, es importante incentivar el reporte y la documentación de los accidentes ofídicos en bovinos para disminuir el subregistro existente en Colombia y generar evidencia que fortalezca el conocimiento epidemiológico y contribuya al diseño de estrategias de prevención y manejo más efectivas.

Referencias

- Arteaga, A., Bustamante, L., & Vieira, J. (s. f.). *Bothrops asper*. Bioweb Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Bothrops%20asper>
- Azuara Antonio, O., Ortiz, M. I., Mateos Mauricio, F. A., Madrigal Anaya, J. del C., & Hernández-Ramírez, L. (2024). Fisiopatología de accidente ofídico por *Bothrops* (Bothrópico). Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud, 12(24), 40–46. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/12330/11217>
- Brown, K. (2011). *Bothrops asper*. Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Bothrops_asper/
- Cardona, J. P. G., Cabal, C. G., & Cabal, M. L. G. (2017b). Sueros antiofídicos en Colombia: análisis de la producción, abastecimiento y recomendaciones para el mejoramiento de la red de producción. Biosalud, 16(2), 96-116. <https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.9>
- Castañeda, F. E., Echeverry, D. F., & Buriticá, E. F. (2016). Manejo médico de un accidente ofídico en un perro causado por *Bothrops asper*: Reporte de caso. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 11(1), 100–109. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.11.1.10>
- Díaz Gómez, S. M., & Molina Betancourth, K. J. (2022). Modelos de distribución potencial de las serpientes venenosas *Bothrops asper*, *Bothrops punctatus* y *Bothriechis schlegelii* con aportes al conocimiento del accidente ofídico en el departamento Caldas, Colombia [Trabajo de especialización, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional Digital de la Universidad de Manizales. <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/5961>
- Díaz-Flórez, R. A., Barrera, F., Romero-Muñoz, Y., Montes-Correa, A. C., Maldonado, M., Zúñiga-Baos, J., Alarcón-Nafaro, D., Ayerbe-González, S., Jiménez, J. D., Santana, D., Calderón Mateus, J., Tipón, R. C., Pinilla, C., Lastre, L., & Vargas, Y. (2022). Fauna

ofídica colombiana: Víboras de Colombia. Serpientes de Colombia.
https://www.researchgate.net/profile/Ronald-Diaz-Florez/publication/359195816_Fauna_ofidica_colombiana_Viboras_de_Colombia/links/63045062ceb9764f7218b026/Fauna-ofidica-colombiana-Viboras-de-Colombia.pdf

Estrada-Gómez, S., Quintana Castillo, J. C., & Vargas Muñoz, L. J. (2014). Accidente ofídico en animales de pastoreo: acercamiento epidemiológico, clínico y de manejo. *Revista de Medicina Veterinaria*, (27), 149–161. **<https://doi.org/10.19052/mv.3031>**

Gómez Ramírez, J. R. (2023). Accidente ofídico causado por serpiente *Bothrops asper* a una hembra bovina raza Brahman de 4 años, ubicada en la región de Sarapiquí, Heredia en Costa Rica [Trabajo de grado de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.]. Repositorio Institucional U.D.C.A. <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/09e8c2e7-aeff-4c13-8525-6e0b533eb30e/content>

Gutiérrez, J. M., Rucavado, A., Chaves, F., Díaz, C., & Escalante, T. (2009). Experimental pathology of local tissue damage induced by *Bothrops asper* snake venom. *Toxicon*, 54(7), 958-975. **<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.01.038>**

Herrera-Dalel, Z. Y., Montoya-Forero, M. P., Zambrano-Lugo, D., Pedraza-Castillo, L. N., & Jaramillo-Hernández, D. (2024). Protocolo clínico para la atención de la ofidiotoxicosis en caninos en Colombia. *Revista Mvz Córdoba*, 29(2), e3362. <https://doi.org/10.21897/rmvz.3362>

Instituto Nacional de Salud. (2017). Inserto suero antiofídico polivalente (VI: 06). Instituto Nacional de Salud. <https://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Produccion/SiteAssets/Paginas/suero-antiofidico-polivalente/Inserto%20Suero%20Antiof%C3%ADdico%20Polivalente.pdf>

Instituto Nacional de Salud. (2017). Programa nacional de serpientes. <https://www.ins.gov.co/comunicaciones/infografias/programa%20nacional%20serpientes.pdf>

Instituto Nacional de Salud. (2017). Protocolo de vigilancia en salud pública: Accidente ofídico (Versión 2). Instituto Nacional de Salud. <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/pro-accidente-ofidico.pdf>

Instituto Nacional de Salud. (2024, 9 de mayo). 1.546 accidentes ofídicos han sido reportados en 2024 en el país. <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/1.546-accidentes-of%C3%ADdicos-han-sido-reportados-en-2024-en-el-pa%C3%ADs.aspx>

Knudsen, C., Jürgensen, J. A., Føns, S., Haack, A. M., Friis, R. U. W., Dam, S. H., Bush, S. P., White, J., & Laustsen, A. H. (2021b). Snakebite Envenoming Diagnosis and Diagnostics. *Frontiers In Immunology*, 12, 661457. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.661457>

Lizarazo, J., Patiño, R., Lizarazo, D., & Osorio, G. (2020). Hemorragia cerebral fatal después de una mordedura de serpiente *Bothrops asper* en la región del Catatumbo, Colombia. *Biomédica*, 40(4), 609-615. <https://doi.org/10.7705/biomedica.5181>

Migliorisi, A., Johnson, T., Nelson, T., Elane, G. L., Ueda, Y., & Hobbs, K. J. (2026). Snake envenomation in veterinary medicine: comparative insights and emerging therapies. *Frontiers In Veterinary Science*, 13, 1750963. <https://doi.org/10.3389/fvets.2026.1750963>

Morais, V. (2018). Antivenom therapy: efficacy of premedication for the prevention of adverse reactions. *The Journal Of Venomous Animals And Toxins Including Tropical Diseases*, 24(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40409-018-0144-0>

- Mora-Obando, D., Pla, D., Lomonte, B., Guerrero-Vargas, J. A., Ayerbe, S., & Calvete, J. J. (2021). Antivenomics and in vivo preclinical efficacy of six Latin American antivenoms towards south-western Colombian *Bothrops asper* lineage venoms. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(2), e0009073. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009073>
- Moreno Escobar, F., & Vásquez Marín, T. D. (2006). Accidente ofídico en una novilla Brahman mordida por una serpiente *Bothrops asper*. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 1(1), 69–75. <https://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/view/209>
- Otero-Patiño, R. (2009). Epidemiological, clinical and therapeutic aspects of *Bothrops asper* bites. *Toxicon*, 54(7), 998-1011. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.07.001>
- Otero-Patiño, R., Núñez, V., Barona-Acevedo, M. J., Díaz-Cadavid, A., & Saldarriaga, M. (2002). Características bioquímicas y capacidad neutralizante de cuatro antivenenos polivalentes frente a los efectos farmacológicos y enzimáticos del veneno de *Bothrops asper* y *Porthidium nasutum* de Antioquia y Chocó. *Iatreia*, 15(1), 5–15. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.3940>
- Rigueira, L. (2020). Fundamentos de fluidoterapia en bovinos. *Fatro Ibérica*. <https://fatroiberica.es/wp-content/uploads/2019/05/Manual-Fluidoterapia-b.pdf>
- Rodríguez, C., Estrada, R., Herrera, M., Gómez, A., Segura, Á., Vargas, M., Villalta, M., & León, G. (2015). *Bothrops asper* envenoming in cattle: Clinical features and management using equine-derived whole IgG antivenom. *The Veterinary Journal*, 207, 160-163. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.08.008>
- Seifert, S. A., Armitage, J. O., & Sanchez, E. E. (2022). Snake envenomation. *The New England Journal of Medicine*, 386(1), 68–78. <https://doi.org/10.1056/NEJMra2105228>
- Sevilla-Sánchez, M. J., Ayerbe-González, S., & Bolaños-Bolaños, E. (2021). Aspectos biomédicos y epidemiológicos del accidente ofídico en el departamento del Cauca,

Colombia, 2009-2018. *Biomedica*, 41(2), 314-337.
<https://doi.org/10.7705/biomedica.5853>

Soto Morera, M. (2002). Estudio del efecto trombocitopénico inducido por el veneno de *Bothrops asper* (Trabajo final de graduación para optar al grado de Licenciatura en Microbiología y Química Clínica). Universidad de Costa Rica.
<https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/8ae7aab6-3bac-4772-a93d-1deadd9bfdd9/content>

Toxic exposures. (2010). En Elsevier eBooks (pp. 50-104). <https://doi.org/10.1016/b978-1-4160-6837-2.00008-7>

White, J., & Persson, H. (1996). Snakes. En *Human Toxicology* (pp. 757-802).
<https://doi.org/10.1016/b978-044481557-6/50034-4>