



Infecciones secundarias ligadas a mordeduras de serpientes venenosas.

Secondary infections associated with venomous snakebites.

Young Yusty, Stephany. Universidad de Panamá, Facultad de Medicina, Panamá. stephyoung01@gmail.com.
<https://orcid.org/0009-0001-4637-2796>

Recibido: 31/7/2025

Aceptado: 16/8/2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/1608-3849.10139>

RESUMEN

Las mordeduras de serpientes venenosas implican un destacado riesgo de salud pública en zonas tropicales y subtropicales, con una incidencia elevada por la frecuente interacción humano-animal. Globalmente, se registran más de cinco millones de mordeduras anuales, que resultan en cerca de 130 000 muertes y 400 000 víctimas con discapacidades permanentes, sobre todo en áreas rurales de Asia, África y América Latina. En Panamá, *Bothrops asper* es responsable de la mayoría de los casos. Las complicaciones secundarias incluyen celulitis, abscesos, artritis séptica y septicemia, agravadas por necrosis y atención tardía. Factores como la extensión de la lesión y condiciones higiénicas deficientes favorecen infecciones por bacterias como *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. El manejo adecuado con suero antiofídico y antibióticos, junto a protocolos de vigilancia epidemiológica, es esencial para reducir la morbilidad y la mortalidad.

PALABRAS CLAVE: Mordeduras de Serpientes, *Bothrops asper*, Coinfección, Monitoreo Epidemiológico.

ABSTRACT

Venomous snakebites represent a significant public health risk in tropical and subtropical regions, with a high incidence due to frequent human-animal interactions. Globally, more than five million bites are reported each year, resulting in approximately 130 000 deaths and 400 000 victims with permanent disabilities, primarily in rural areas of Asia, Africa, and Latin America. In Panama, *Bothrops asper* is responsible for most cases. Secondary complications include cellulitis, abscesses, septic arthritis, and septicemia, often worsened by necrosis and delayed medical care. Factors such as the extent of tissue damage and poor hygiene conditions promote infections by bacteria such as *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. Proper management with antivenom and antibiotics, along with epidemiological surveillance protocols, is essential to reduce morbidity and mortality.

KEY WORDS: Snake Bites, Snake Envenomation, *Bothrops asper*, Coinfection, Epidemiological Monitoring.

Las mordeduras por serpientes venenosas representan un problema significativo de salud pública a nivel mundial, especialmente en regiones tropicales y subtropicales. Se estima que anualmente ocurren aproximadamente 5.4 millones de mordeduras de serpiente, de las cuales alrededor de 2.7 millones resultan en envenenamiento, causando entre 81 000 y 138 000 muertes. Las mordeduras son más comunes en áreas rurales donde las serpientes suelen habitar, lo que refleja la alta interacción humano-animal en estas regiones ^[1]. Estas lesiones no solo causan daño por el veneno, sino que también pueden dar lugar a complicaciones infecciosas secundarias, que son frecuentes y potencialmente graves ^[2].

Las infecciones secundarias relacionadas con mordeduras de serpientes son un fenómeno relevante, dado que el veneno puede crear un ambiente propicio para la colonización bacteriana. Entre las complicaciones infecciosas más comunes se incluyen la celulitis y los abscesos, así como condiciones más severas como la tenosinovitis, artritis séptica y septicemia ^[3]. El uso de antibióticos después de una

mordedura de serpiente es esencial para mitigar estas complicaciones, ya que la manipulación de la herida o el veneno puede facilitar la entrada de patógenos. En diversos estudios realizados en el contexto hospitalario, se ha observado que las tasas de infección en heridas producidas por mordeduras de serpiente pueden variar considerablemente, con tasas reportadas que van desde un 9% hasta un 77%^[2].

Adicionalmente, la naturaleza de la herida causada por la mordedura puede complicarse debido a la necrosis tisular inducida por el veneno, lo que puede resultar en una mayor susceptibilidad a infecciones^[4]. En particular, los pacientes que experimentan necrosis severa tienen un mayor riesgo de desarrollar infecciones que pueden afectar no solo el sitio de la mordedura, sino también sistemas adicionales, como el sistema musculoesquelético o el circulatorio^[5]. Por lo tanto, la identificación temprana de signos de infección y la intervención médica oportuna son cruciales para evitar desenlaces severos.

METODOLOGÍA

Esta revisión se realizó mediante una búsqueda exhaustiva en las principales bases de datos biomédicas incluyendo PubMed/MEDLINE, Embase, LILACS, SciELO, Scopus y Google Scholar. La estrategia de búsqueda utilizó términos específicos en inglés y español relacionados con mordeduras de serpientes. Se emplearon, entre otros, los siguientes descriptores y palabras clave: en inglés, “snake bites”, “snake envenomation”, “Bothrops”, “secondary infection”, “wound infection”, “bacterial infection”; y en español, “mordedura de serpiente”, “ofidismo”, “envenenamiento por serpiente”, “infección secundaria”. Los criterios de inclusión comprendieron estudios publicados entre 2000 y 2024 en español, inglés o portugués que abordaron

infecciones secundarias post-mordedura, incluyendo reportes de casos, estudios observacionales y revisiones narrativas. Los criterios de exclusión consideraron: (1) estudios publicados antes del año 2000; (2) artículos en idiomas distintos al español, inglés o portugués; (3) trabajos que no abordaran infecciones secundarias asociadas a mordeduras de serpientes venenosas (por ejemplo, estudios centrados exclusivamente en envenenamiento sistémico sin análisis infeccioso); (4) publicaciones sin acceso al texto completo; y (5) cartas al editor, editoriales, resúmenes de congresos sin datos clínicos ni microbiológicos relevantes. La búsqueda se complementa con la revisión de literatura gris incluyendo manuales de procedimientos hospitalarios, boletines epidemiológicos, reportes de vigilancia en salud pública y documentos normativos de instituciones de salud que proporcionan información relevante sobre el manejo clínico de infecciones secundarias en pacientes con mordeduras de serpiente.

La extracción de datos se organizó sistemáticamente incluyendo información bibliográfica, epidemiológica, microbiológica, diagnóstica y terapéutica. La síntesis de información se realizó mediante análisis narrativo temático organizado en categorías principales (epidemiología, fisiopatología, microbiología, diagnóstico y tratamiento), permitiendo integrar la evidencia heterogénea disponible e identificar patrones comunes, variaciones regionales y brechas en el conocimiento actual sobre infecciones secundarias asociadas a mordeduras de serpientes venenosas.

Esta revisión utilizó exclusivamente datos publicados previamente, por lo que no requirió aprobación del comité de ética. Se respetaron todos los derechos de autor y se proporcionó atribución adecuada a los estudios originales.

EPIDEMIOLOGÍA DE LAS MORDEDURAS DE SERPIENTES VENENOSAS

Con respecto a los accidentes ofídicos, regionalmente se observan patrones interesantes. Por ejemplo, en Asia del Sur, particularmente en India y Bangladesh, la incidencia de mordeduras de serpiente es notoriamente alta, alcanzando cifras de hasta 1 000 mordeduras por cada 100 000 personas. Este fenómeno puede ser atribuido a factores como la falta de acceso a atención médica oportuna, prácticas agrícolas que aumentan el riesgo de encuentros con serpientes y una prevalencia significativa de especies venenosas en estas áreas [6].

La tasa de incidencia del accidente ofídico en América Latina presenta una variabilidad considerable entre países, con rangos que van desde tasas relativamente bajas hasta tasas extremadamente altas como los 200 casos por 100 000 habitantes reportadas en algunas áreas del Amazonas brasileño [7]. La estimación de 130 000-150 000 casos anuales en las Américas con aproximadamente 2 300 muertes, representa una carga significativa que requiere atención prioritaria [8]. Con respecto a la situación en Panamá, se registran en promedio anualmente más de 2 000 casos de mordedura de ofidios, de los cuales el 2 a 3% resultan en fallecimientos [9]. La serpiente más peligrosa por su veneno y agresividad es la *Bothrops asper* (ver figura 1), y es responsable del 95% de las mordeduras en nuestro país. En el caso de las mordeduras de ofidio, para el período 2007-2021, se registran rangos de 65 casos por cada 100 000 habitantes en el año 2000, y 34 casos por cada 100 000 habitantes en el 2021 [9].

Las infecciones secundarias ligadas a mordeduras de serpiente representan una complicación frecuente y clínicamente significativa en América Latina, con tasas de incidencia que varían del 9% al 77% de los casos [4]. Sin embargo, la mortalidad de estas <https://revistas.up.ac.pa/index.php/revistamedicocientifica>

mordeduras es relativamente baja en comparación con otros países en vías de desarrollo, gracias a la disponibilidad de atención médica y suero antiofídico adecuado [10]. Por otro lado, estudios en América Latina también demuestran un alto número de casos, en particular en áreas rurales donde las prácticas agrícolas continúan exponiendo a las personas a circunstancias de riesgo [11].



Figura 1. *Bothrops asper*

Bothrops asper adulta en cautiverio (cepario del Centro de Investigación e Información de Medicamentos y Tóxicos (CIIMET), Universidad de Panamá); especie de importancia médica nacional, responsable de la mayoría de accidentes ofídicos en el país.

Fuente: Foto tomada por Stephany Young

Los datos epidemiológicos también sugieren que el perfil del paciente víctima de mordeduras de serpiente a menudo consiste en hombres jóvenes en ocupaciones al aire libre. Sin embargo, las diferencias de género en la incidencia pueden variar según el contexto local y las actividades específicas de los individuos [6].

Otro aspecto a considerar en la epidemiología de mordeduras de serpiente es la variabilidad en los tipos de venenos y sus efectos, que pueden influir en

la prognosis y tratamientos necesarios. Las serpientes con venenos hemotóxicos, como las de la familia Viperidae, tienden a causar más daño a nivel de los tejidos que las especies neurotóxicas que pueden actuar más lentamente [12]. La identificación rápida y precisa de la especie responsable y su veneno respectivo es vital para el tratamiento efectivo, haciendo que las estrategias de vigilancia y reporte epidemiológico sean componentes esenciales de la salud pública relacionada con mordeduras de serpientes [13].

A nivel global, las serpientes venenosas de importancia médica se agrupan principalmente en cinco familias: Viperidae, Elapidae, Hydrophiidae, Atractaspididae y Colubridae [14]. La familia Viperidae, que incluye especies como *Bothrops asper*, es responsable de la mayoría de las mordeduras en Centroamérica y la región andina, y sus venenos hemotóxicos generan extensa necrosis tisular que favorece la colonización bacteriana [8]. La familia Elapidae comprende serpientes del género *Micrurus* (corales), distribuidas en áreas tropicales y subtropicales de América Central y del sur, cuyos venenos neurotóxicos, aunque producen menor destrucción tisular local, pueden complicar el cuadro clínico al comprometer la función respiratoria [15]. Por su parte, las familias Hydrophiidae (serpientes marinas con venenos altamente neurotóxicos), Atractaspididae (principalmente africanas, de distribución limitada) y Colubridae (con algunas especies potencialmente peligrosas como *Dispholidus typus*) tienen menor incidencia en la literatura de infecciones post-mordedura. [16, 14, 8].

La distribución geográfica de estas especies de serpientes venenosas está fuertemente influenciada por factores climáticos y ambientales. Las serpientes de la familia Viperidae suelen encontrarse en áreas con climas húmedos o templados y son comunes en

zonas rurales donde su hábitat se mezcla con la actividad humana [14].

En zonas tropicales, como el Amazonas, estas serpientes son más prevalentes. La fauna de serpientes en esta región incluye especies altamente venenosas como la *Bothrops atrox*, que es responsable de una gran parte de los casos de mordeduras en la Amazonía [17]. En África, especies como la *Naja* (cobra) y *Dendroaspis* (mamba) predominan en las regiones subtropicales y se distribuyen en diversas áreas, incluyendo ecosistemas rurales y urbanos donde la interacción con humanos es alta [18].

En el caso particular de Panamá, el país es hogar de varias especies de serpientes venenosas que pertenecen principalmente a dos familias: Viperidae y Elapidae. Entre ellas, *Bothrops asper*, conocida como serpiente de “terciopelo”, es una de las especies más comúnmente encontradas y responsable de la mayoría de las mordeduras en el país [9].

INFECCIONES SECUNDARIAS

Las infecciones secundarias son particularmente preocupantes debido a la naturaleza de las heridas y al ambiente propenso a la invasión bacteriana que se produce en el sitio de la mordedura. El veneno de la serpiente puede provocar daños significativos en los tejidos locales, creando un entorno fértil para la colonización de bacterias [4].

Cuando una serpiente muerde, el veneno que se introduce no solo contiene toxinas que afectan la función normal del cuerpo, sino que también puede inducir necrosis de los tejidos cercanos que facilita la entrada de bacterias. Esto se observa a menudo en mordeduras de serpientes del género *Bothrops*, donde se han reportado complicaciones como la microangiopatía trombótica que puede llevar a

lesiones renales agudas y a la posterior infección de los tejidos ^[19].

La relación entre las mordeduras de serpiente y la sobreinfección bacteriana debe ser considerada en el contexto del manejo de heridas. A menudo, las mordeduras pueden ser tratadas con una combinación de suero antiofídico y antibióticos para prevenir la colonización bacteriana y las infecciones subsiguientes. Sin embargo, se ha señalado que el tratamiento a menudo se retrasa, lo que puede llevar a un aumento significativo en la morbilidad asociada a las infecciones secundarias. Un retraso puede permitir que las bacterias se multipliquen y se establezcan en el sitio de la mordedura, complicando la recuperación y aumentando las tasas de mortalidad. Además, la falta de cuidado en el tratamiento inicial de la herida y las condiciones higiénicas en las que ocurre la mordedura influyen directamente en el riesgo de infección ^[20].

Fisiopatología de la Mordedura y su Relación con Infecciones:

Los venenos de serpientes son mezclas complejas de biomoléculas que incluyen enzimas, péptidos y proteínas, los cuales pueden tener efectos devastadores en las células y los tejidos del organismo. Las dos principales clases de toxinas en el veneno son las neurotoxinas y las hemotoxinas. Las neurotoxinas, como las encontradas en las cobras del género *Micrurus*, pueden provocar parálisis de los músculos respiratorios y de la movilidad general, mientras que las hemotoxinas, como las que se encuentran en las serpientes del género *Bothrops*, inducen daño en los tejidos al afectar la función endotelial y promover la hemorragia ^[21].

El veneno de *Bothrops asper* causa efectos como necrosis tisular y edema, resultando en un daño significativo que predispone a infecciones secundarias. Además, el veneno puede interferir con

el proceso de coagulación sanguínea, aumentando el riesgo de hemorragias internas y externas ^[19]. Esto puede causar no solo daño local, sino también efectos sistémicos, donde la inflamación puede llevar a la formación de microtrombos y activar la cascada de coagulación en el torrente sanguíneo.

Factores que Favorecen la Colonización Bacteriana:

La Información La introducción de veneno en el cuerpo puede llevar a la destrucción de tejidos y la ruptura de la integridad de la barrera cutánea, proporcionando acceso a patógenos presentes en la superficie de la piel o en el veneno mismo ^[22]. La necrosis producida por heridas de mordedura crea un ambiente propicio para la proliferación bacteriana. Factores adicionales que pueden favorecer esta colonización incluyen:

1. Retraso en la Asistencia Médica: Un tiempo prolongado antes de recibir intervención médica permite que las bacterias se multipliquen en el sitio de la herida y desarrollen infecciones como celulitis o abscesos ^[20].
2. Inmunosupresión y Condiciones Preexistentes: Individuos con sistemas inmunitarios comprometidos, ya sea por enfermedades subyacentes o tratamientos, son especialmente vulnerables a desarrollar infecciones tras una mordedura. Un estudio reciente en China reveló que pacientes diabéticos tenían un riesgo 5.51 veces mayor de desarrollar casos moderados a severos tras mordeduras de serpientes ^[23].
3. Manipulación Inadecuada de la Herida: Intentos de extracción del veneno o la falta de una correcta limpieza de la herida pueden favorecer la contaminación bacteriana ^[24].
4. Lesiones asociadas: Las mordeduras no son solo penetraciones, sino que pueden asociarse a daños musculares y vasculares,

creando una mayor área expuesta al ambiente y a patógenos [19].

Tipos de Daños Locales y Sistémicos que Favorecen Sobreinfección:

El daño tisular tras una mordedura de serpiente puede clasificarse en dos grandes grupos: local y sistémico. El daño local se manifiesta a través de edema, necrosis y hemorragias en el sitio de la mordedura. Este daño puede llevar a:

- **Celulitis:** Puede surgir debido a la proliferación de bacterias en el área afectada, exacerbada por la necrosis e inflamación. Es de las complicaciones más comunes en los sitios de mordedura, caracterizada por enrojecimiento, hinchazón y dolor en el área afectada [4].
- **Abscesos:** Formaciones purulentas que requieren drenaje y tratamiento antibiótico [4].
- **Infecciones Óseas (Osteomielitis):** Las mordeduras que afectan superficies óseas pueden introducir bacterias en el hueso, llevando a una infección más profunda [25].

A nivel sistémico, las mordeduras de serpiente pueden provocar:

- **Shock Hipovolémico:** Como resultado de hemorragias importantes, lo que puede dificultar la circulación y el transporte de nutrientes, afectando la respuesta inmunológica. Los pacientes pueden presentar signos de shock como consecuencia de la vasodilatación inducida por el veneno, la hipovolemia o, en algunos casos, una reacción anafiláctica [26].
- **Sepsis:** Cuando las bacterias ingresan al torrente sanguíneo, se puede desarrollar una respuesta inflamatoria sistémica severa, poniendo en riesgo la vida del paciente [4].

Microorganismos más frecuentemente implicados en infecciones secundarias:

Las infecciones secundarias que pueden resultar de mordeduras de serpientes venenosas son una complicación común, atribuible a varios microorganismos, tanto aerobios como anaerobios. Entre las bacterias aerobias o anaerobias facultativas más comunes asociadas con infecciones secundarias tras mordeduras de serpiente se encuentran:

1. *Staphylococcus aureus*: Este patógeno es conocido por causar infecciones cutáneas, incluyendo abscesos y celulitis. Se ha aislado con frecuencia en heridas de mordedura y es una causa significativa de complicaciones en heridas infectadas [4].
2. *Pseudomonas aeruginosa*: Un patógeno oportunista que puede encontrarse en pacientes hospitalizados, particularmente aquellos con heridas en condiciones de contaminación. Su crecimiento es favorecido en ambientes húmedos y puede ser especialmente relevante en el contexto de mordeduras de serpiente, donde el sitio de la mordedura puede ser un caldo de cultivo para estas bacterias [4].
3. *Escherichia coli*: Aunque es típico de la flora intestinal, se ha informado su participación como patógeno en casos de infecciones secundarias tras lesiones cutáneas y mordeduras de animales, incluyendo serpientes [4].
4. *Morganella morganii*: Se ha documentado que causa infecciones en heridas, en especial en aquellos con condiciones predisponentes como diabetes mellitus y enfermedades inmunocomprometidas [27].

Los microorganismos anaerobios desempeñan un papel significativo en el desarrollo de infecciones secundarias asociadas a mordeduras de serpiente,

<https://revistas.up.ac.pa/index.php/revistamedicocientifica>

particularmente en heridas que presentan necrosis tisular [4]. La microbiota oral de las serpientes, aunque inicialmente se pensaba que estaba relacionada con los microorganismos presentes en sus presas y que se transferían durante la mordedura, investigaciones recientes han demostrado que difiere significativamente de la flora fecal de las presas [28]. Entre los anaerobios más frecuentemente aislados de estas heridas infectadas se encuentran *Clostridium perfringens* y *Bacteroides fragilis* [28]. Estos microorganismos son reconocidos por su capacidad para generar procesos infecciosos profundos, contribuir a la formación de gangrena gaseosa y complicar significativamente el curso clínico de las heridas por mordedura de serpiente.

Diferencias según especies de serpientes:

Las especies de serpientes involucradas en las mordeduras influyen directamente en la composición y el tipo de infecciones secundarias. Por ejemplo, las mordeduras de serpientes del género *Bothrops*, que son hemotóxicas, tienden a causar un daño tisular significativo y necrosis. Esto puede facilitar la colonización por patógenos como *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, que son más prevalentes en estos casos debido a la gran cantidad de tejido necrosado que se forma en comparación con las mordeduras de serpientes que causan un envenenamiento neurotóxico [5].

En contraste, las mordeduras de serpientes de menor tamaño, como algunas del género *Micrurus*, pueden presentar un riesgo diferente; aunque pueden causar menos daño tisular, la rápida acción de sus venenos podría complicar la situación al ocasionar parálisis respiratoria, complicando el tratamiento y las infecciones relacionadas [29]. Las diferencias geográficas también afectan el perfil de microorganismos involucrados. En regiones tropicales, donde las condiciones ambientales son más favorables para la proliferación de bacterias, se

han reportado tasas más altas de infecciones post-mordedura [4, 8].

Los estudios realizados en distintas regiones han demostrado que el tipo de serpiente, junto con el perfil microbiológico de las infecciones, puede variar considerablemente. Por ejemplo, en América del Sur, donde el veneno de *Bothrops* es dominante, las infecciones asociadas a *Pseudomonas* y *Staphylococcus* son más prevalentes, mientras que, en África y Asia, con serpientes como el *Naja* y el *Crotalus*, la flora bacteriana puede diferir, representando una mayor variedad de microorganismos potencialmente patógenos [30].

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de mordeduras de serpientes venenosas es fundamental para proporcionar una atención médica adecuada y oportuna. La evaluación clínica del paciente es crucial. Esto incluye la identificación de signos vitales, la evaluación de la herida y la colecta de una historia clínica detallada. Estudios clínicos han descrito que los signos locales más frecuentes son el dolor (96,6%) y el edema (94,6%) en el sitio de la mordedura, seguidos de eritema (63,9%) y necrosis local (4,8%), mientras que las manifestaciones sistémicas incluyeron náuseas (9,5%), gingivorragia y vómitos (7,5% cada uno), mareo (6,8%) e hipotensión (2%) [17].

Además, es esencial clasificar la mordedura según la especie de serpiente implicada. Esto puede ayudar a predecir los síntomas y guiar el tratamiento, ya que distintas especies producen diferentes venenos y efectos. Herramientas como el uso de fotografías y recursos de identificación simplificados pueden ser útiles en entornos rurales [31].

Métodos Microbiológicos:

El diagnóstico de infecciones bacterianas asociadas a mordeduras de serpientes venenosas es crucial para

el manejo adecuado y oportuno de los pacientes. Este proceso puede incluir diversas técnicas que permiten identificar los patógenos responsables. A continuación, se describen los métodos dependientes e independientes de cultivo, así como otros enfoques diagnósticos.

Métodos Dependientes de Cultivo

Los cultivos bacterianos son un método fundamental para el diagnóstico de infecciones secundarias en heridas de mordedura de serpiente. Este método implica la toma de muestras de secreciones o tejidos del área afectada, que luego se inoculan en medios de cultivo apropiados para el crecimiento de microorganismos. Estos cultivos permiten la identificación específica de las bacterias causantes, como *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, entre otros [32].

Una vez que se ha aislado una especie bacteriana, las pruebas de sensibilidad son esenciales para determinar la resistencia microbiana y guiar las decisiones sobre el tratamiento antibiótico. Métodos como la difusión en disco o la dilución en caldo se utilizan para evaluar la efectividad de los antibióticos en el organismo aislado [33].

Métodos Independientes de Cultivo

Para superar las limitaciones de los métodos dependientes de cultivo, se han desarrollado métodos independientes de cultivo que permiten estudiar la diversidad bacteriana sin la necesidad de cultivar los microorganismos. La secuenciación del gen 16S rRNA ha emergido como una técnica crucial en microbiología para la identificación y caracterización de la diversidad bacteriana en diversos entornos. Este método se fundamenta en la amplificación y secuenciación de una región altamente conservada del gen que codifica para la subunidad 16S del RNA (Ácido Ribonucleico) ribosomal bacteriano. Las regiones conservadas del

gen 16S rRNA proporcionan un objetivo estable para el diseño de cebadores, facilitando la amplificación del gen en diversas especies procariontas. Los cebadores universales, como aquellos que se dirigen a las regiones hipervariables V3 y V4, permiten la amplificación de genes 16S rRNA de una amplia gama de taxones bacterianos y arqueales, lo que hace posible realizar estudios exhaustivos de comunidades microbianas completas sin necesidad de cultivos individuales de cada microorganismo [34].

Estudios Complementarios:

Los estudios de imagen, como ultrasonido, tomografía computarizada y radiografía, pueden ser útiles para evaluar la extensión del daño tisular causado por la mordedura y detectar complicaciones como abscesos o infecciones profundas en el tejido blando [35]. Por ejemplo, el uso de ultrasonidos puede ayudar a visualizar colecciones de pus en casos de abscesos que requieren drenaje quirúrgico.

Pruebas tales como hemogramas, pruebas de función renal, y pruebas de coagulación son útiles para evaluar el estado general del paciente y determinar la presencia de síntomas sistémicos severos asociados con mordeduras de serpiente [36]. La identificación de marcadores bioquímicos puede indicar la gravedad de la infección o la capacidad del paciente para responder al envenenamiento.

Diagnóstico Diferencial:

Es fundamental realizar un diagnóstico diferencial para distinguir las mordeduras de serpiente de otros procesos infecciosos y no infecciosos:

1. Infecciones bacterianas: Otras infecciones cutáneas bacterianas pueden presentar síntomas similares, y es crucial discernir entre estas condiciones a través de cultivos y análisis detallados [32].

2. Reacciones alérgicas: Las reacciones alérgicas severas a picaduras de insectos o venenos de otros animales pueden simular algunos de los síntomas de un envenenamiento por mordedura de serpiente, lo que plantea un reto adicional en la identificación precisa del problema [26].
3. Trauma no infeccioso: Lesiones traumáticas a la piel o tejido blando que no involucran el veneno de serpiente, pero que causan necrosis o infección secundaria deben ser consideradas, especialmente en casos donde el historial clínico no es claro [26].

TRATAMIENTO DE MORDEDURAS DE SERPIENTES VENENOSAS

El tratamiento de las mordeduras de serpientes venenosas es una tarea compleja que requiere un enfoque multifacético, incluyendo el uso de antibióticos empíricos, intervenciones quirúrgicas adecuadas y la administración de antídoto, junto con el manejo de las complicaciones y casos severos. La elección de antibióticos empíricos tras una mordedura de serpiente puede variar considerablemente según la región geográfica y los agentes patógenos predominantes asociados con infecciones secundarias.

Desde una perspectiva microbiológica, la mayoría de las cepas de *M. morganii* presentan susceptibilidad natural a piperacilina, ticarcilina, cefalosporinas de tercera y cuarta generación, carbapenémicos, aztreonam, fluoroquinolonas, aminoglucósidos y cloranfenicol. Estos antimicrobianos también demuestran eficacia contra la mayoría de las enterobacterias, incluyendo *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*. Las cepas de *Aeromonas hydrophila* exhiben susceptibilidad natural a cefalosporinas de tercera generación, piperacilina-tazobactam, ciprofloxacina y amikacina.

Por su parte, *Enterococcus faecalis* típicamente muestra sensibilidad a β -lactámicos no cefalosporínicos y vancomicina, los cuales constituyen los pilares terapéuticos fundamentales. En el caso de *Staphylococcus aureus*, este microorganismo presenta susceptibilidad natural a múltiples antibióticos, entre los que se incluyen oxacilina, cefalosporinas de primera generación, linezolid, trimetoprim-sulfametoxazol, gentamicina, clindamicina, ofloxacina, tetraciclina y eritromicina. Los microorganismos anaerobios son raramente aislados en infecciones secundarias posteriores a mordeduras de serpientes. Aunque piperacilina/tazobactam, ciprofloxacina, clindamicina o cefalosporinas de tercera generación muestran actividad contra un amplio espectro de anaerobios, el metronidazol constituye el fármaco de elección cuando se identifica este tipo de bacterias o cuando existen signos clínicos sugestivos de su participación en el proceso infeccioso [22].

En contraste con los patógenos aerobios, los microorganismos anaerobios presentan un perfil de susceptibilidad antimicrobiana diferenciado. En un estudio realizado en serpientes venenosas en Taiwán, se encontró que los organismos anaerobios demostraban una susceptibilidad del 100% al metronidazol. Las especies de *Bacteroides* mostraron susceptibilidades más bajas a clindamicina, penicilina y ampicilina-sulbactam, mientras que las especies de *Clostridium* exhibieron alta susceptibilidad a los antibióticos. La mayoría de las bacterias anaerobias aisladas presentaron susceptibilidades relativamente altas tanto al metronidazol como a la piperacilina [28].

En el contexto panameño, el abordaje de las mordeduras de serpiente se encuentra regulado por un marco normativo específico de vigilancia epidemiológica que define los procedimientos estandarizados para la identificación, notificación,

investigación y manejo de estos eventos de salud pública. El protocolo nacional, emanado del Ministerio de Salud (MINSA) en colaboración con la Caja de Seguro Social, establece criterios operacionales para la clasificación de casos (sospechosos y confirmados según manifestaciones clínicas y confirmación del agente causal), define los parámetros de laboratorio requeridos para el diagnóstico diferencial y seguimiento clínico, especifica los tiempos y mecanismos de notificación obligatoria e inmediata ante la sospecha de accidente ofídico, detalla los pasos de la investigación epidemiológica de campo, y describe las medidas de prevención primaria (educación comunitaria, control ambiental) y secundaria (administración oportuna de suero antiofídico, manejo de complicaciones) necesarias para reducir la morbimortalidad asociada a estas intoxicaciones (Ver Tabla 1) ^[37].

Bajo este paraguas normativo, el protocolo del Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel para el manejo de accidentes ofídicos en población pediátrica prioriza una atención estructurada que inicia con la estabilización de la vía aérea, respiración y circulación, seguida de la administración del suero antiofídico específico según la severidad clínica y el tipo de serpiente (Viperidae o Elapidae). El protocolo detalla el monitoreo estrecho del paciente, el manejo de complicaciones como reacciones adversas al antiveneno, y resalta que el uso de antibióticos profilácticos no es de rutina, recomendándolos solamente en casos de heridas con alto riesgo de infección, donde se emplean combinaciones de penicilina más aminoglucósidos (gentamicina o amikacina), o clindamicina más aminoglucósido. Además, prescribe evitar AINES (Antiinflamatorios No Esteroideos) y morfina, proporcionar analgesia adecuada y considerar la intervención de ortopedia en caso de síndrome compartimental ^[38].

Tabla 1: Protocolo de manejo del efecto tóxico del contacto con serpiente (ofidio) en Panamá.

Variable/ Componente	Descripción / Detalle
EVENTO	EFECTO TÓXICO DEL CONTACTO CON SERPIENTE (OFIDIO)
Descripción clínica	Las mordeduras de serpientes venenosas pueden ser mortales si no se tratan de manera rápida. Producen parálisis grave de los músculos respiratorios, trastornos hemorrágicos potencialmente mortales, insuficiencia renal irreversible o grave destrucción local de los tejidos que requiere amputación u otras discapacidades permanentes. Los niños tienen el mayor riesgo de muerte o de complicaciones graves debido al tamaño pequeño de sus cuerpos. El antídoto correcto puede salvar la vida de una persona. Es muy importante ir a un cuarto de urgencias lo más pronto posible. Si se tratan en forma apropiada, muchas mordeduras no tendrán efectos graves.
Agente Causal	En Panamá las especies más frecuentemente asociadas a mordedura se agrupan en 3 familias: Elapidae (serpientes de coral), Hydrophidae (serpiente marina) y Viperidae (víboras). La gran mayoría de serpientes son no venenosas.
Mecanismo de transmisión	Contacto traumático: Se produce una lesión cutánea por la mordedura de serpiente seguida de la inoculación de sustancias tóxicas (veneno) que lesionan los tejidos, condicionando alteraciones fisiopatológicas de gravedad variable.

Tabla 1: Protocolo de manejo del efecto tóxico del contacto con serpiente (ofidio) en Panamá (continuación).

Variable/ Componente	Descripción / Detalle
DEFINICIÓN DEL CASO	
Sospechoso	Toda persona mordida por una serpiente en áreas donde existen especies venenosas.
Confirmado	Caso sospechoso en el que se comprueba mordedura de serpiente del género <i>Bothrops</i> , <i>Crotalus</i> , <i>Lachesis</i> o <i>Micrurus</i> y se instala un cuadro de descompensación hemodinámica y síntomas neurológicos o de dermonecrosis.
Criterios de laboratorio	-Perfil de coagulación: tiempo de protrombina (TP), tiempo parcial de tromboplastina (TPT), Fibrinógeno -Nitrógeno de Urea y Creatinina -Plaquetas -Creatinina (CK) y lactato deshidrogenasa (LDH).
Notificación	La notificación de casos es obligatoria, colectiva y semanal; en caso de defunción es obligatoria e individual, y en caso de brote la notificación es inmediata.
Formulario para la notificación	Formulario de Notificación Obligatoria Individual de Eventos de Salud Pública.
Investigación	La investigación es obligatoria e inmediata cuando se trata de una defunción y en caso de brote.
Formulario para la investigación	- Formulario Genérico de Investigación - Formulario de Investigación de Brotes
¿Qué investigar?	Tipo de actividad que realizaba el paciente en el momento del accidente ofídico, elementos de protección (si estaba laborando), lugar de los hechos, síntomas posteriores, tiempo transcurrido entre accidente y consulta, circunstancias, características de la serpiente, parte del cuerpo afectada, antecedentes de accidente o uso de suero, tratamientos no médicos y factores de riesgo.
Prevención y Control	Promoción de medidas de protección: - En áreas endémicas: inspección frecuente de viviendas, locales, zapatos, depósitos, cajones, letrinas, etc. Tomar precauciones tras fuertes lluvias. Usar buena iluminación en lugares oscuros. - Uso de vestimenta adecuada (pantalón largo, botas o calzado cerrado de cuero), especialmente de noche. - Atención al atravesar bosques, hierbazales, zonas inundadas, sendas. Uso obligatorio de linternas de noche. - No introducir manos en huecos de árboles, cuevas o nidos. - Evitar cazar o tomar serpientes con las manos, aunque parezcan muertas. - No sentarse en el suelo, tronco o roca sin mirar. - Precaución al defecar u orinar en campo abierto. - Precaución al levantar troncos caídos o piedras.
Tratamiento	Suero antiofídico (SAO) y tratamiento de soporte para las manifestaciones locales y sistémicas de acuerdo a la norma de atención. Usar suero anticoral en caso de mordedura de coral.
Otras	Opciones de identificación inicial de la serpiente: - La serpiente que mordió no es venenosa. - La serpiente es venenosa pero no inoculó el veneno. - La serpiente sí inoculó veneno y es una coral. - La serpiente sí inoculó veneno y pertenece a la familia Viperidae.

Fuente: Adaptado de la Guía Nacional de Epidemiología ^[37]

Intervenciones Quirúrgicas:

Las intervenciones quirúrgicas son a menudo necesarias en casos de mordeduras que resultan en daño severo de tejidos o infecciones que no responden al tratamiento conservador. Los tipos de procedimientos que pueden ser indicados incluyen:

- **Desbridamiento Quirúrgico:** Este es el procedimiento más común, que implica la eliminación de tejido necrótico e infectado

para evitar la propagación de la infección y permitir la limpieza efectiva de la herida ^[39].

- **Fasciotomía:** En casos de síndrome compartimental, donde la presión dentro de un compartimento muscular es peligrosa y puede comprometer la perfusión, la fasciotomía es esencial para liberar la presión y restaurar la circulación adecuada ^[39]. Esto es común en mordeduras que producen un edema significativo o necrosis de los tejidos.

- Injertos de Piel: En heridas que resultan en defectos tisulares grandes, los injertos de piel pueden ser necesarios para la cobertura adecuada y la cicatrización de las heridas, especialmente en pacientes que experimentan una necrosis extensa [39].

Rol del Antídoto en la Prevención de Infecciones:

El antídoto específico, que generalmente es el suero antiveneno, juega un papel crucial en la neutralización de los efectos del veneno, aunque no respalda directamente la prevención de infecciones. Sin embargo, la rápida administración del antiveneno puede limitar el daño local causado por el veneno, lo que, a su vez, puede disminuir el riesgo de infecciones secundarias al reducir la cantidad de tejido necrótico susceptible a la colonización bacteriana [23].

Efecto del Antídoto sobre la Infección

1. Neutralización de Veneno: El antídoto actúa al unirse a las toxinas presentes en el veneno, neutralizándolas y disminuyendo sus efectos nocivos. La administración oportuna de antídoto puede limitar la extensión del daño tisular, lo que a su vez puede ayudar a reducir la proliferación bacteriana en el sitio de la mordedura [40].
2. Reducción de la necrosis: Una de las complicaciones frecuentes tras una mordedura de serpiente es la necrosis de los tejidos, que puede crear un ambiente favorable para la colonización bacteriana. Al neutralizar los efectos del veneno, el antídoto minimiza el daño tisular, lo que puede disminuir el riesgo de infecciones secundarias [40].

Encuestas clínicas han mostrado que una adecuada administración de suero antiofídico en pacientes con mordeduras de *Bothrops* puede correlacionarse con

una menor incidencia de infecciones por bacterias como *Pseudomonas aeruginosa*, que son patógenos comunes en heridas de mordedura [30]. Esto subraya la importancia del antídoto no solo en el manejo agudo de la mordedura, sino también en la prevención de complicaciones infecciosas a largo plazo.

RETOS Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA EN EL MANEJO DE MORDEDURAS DE SERPIENTES VENENOSAS

Colocar Información La atención de mordeduras de serpientes venenosas es un desafío significativo en muchas regiones, especialmente en áreas tropicales como Panamá. A medida que la comprensión y el manejo de estos incidentes avanzan, surge la necesidad de investigaciones continuas en microbiología, resistencia a antibióticos, y en innovaciones diagnósticas y terapéuticas.

Es crucial realizar estudios regionales para comprender la flora bacteriana asociada con mordeduras de serpiente en un contexto local. Los estudios microbiológicos ayudan a establecer una base de datos que guía las decisiones clínicas sobre el manejo de infecciones secundarias. La resistencia bacteriana es un obstáculo creciente en el tratamiento de infecciones relacionadas con mordeduras de serpientes [4]. La identificación de patrones de resistencia específicos a los antibióticos en la flora bacteriana local es esencial para elegir tratamientos empíricos. Esto requerirá una vigilancia continua y una recopilación sistemática de datos sobre la efectividad de los antibióticos en diferentes regiones.

En cuanto a temas de diagnóstico, la incorporación de técnicas moleculares, como la PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa), puede ofrecer un método rápido y específico para la identificación de patógenos. Esta tecnología ayuda a superar las

<https://revistas.up.ac.pa/index.php/revistamedicocientifica>

limitaciones de los cultivos bacterianos y puede ser especialmente útil en casos donde los antibióticos han alterado la flora bacteriana estándar ^[31].

Con respecto a los tratamientos, existen esfuerzos de investigación enfocados en la creación de nuevos antivenenos y tratamientos alternativos basados en el conocimiento de las toxinas de las serpientes. La investigación sobre el uso de anticuerpos monoclonales y fármacos que neutralizan las toxinas del veneno está en marcha y podría ofrecer alternativas interesantes a los sérumos convencionales.

CONCLUSIONES

Colocar Información Las mordeduras de serpientes venenosas representan un problema sanitario de gran complejidad, cuyo impacto va más allá del envenenamiento agudo e involucra una alta prevalencia de infecciones secundarias, incrementando la morbilidad y potencialmente la mortalidad asociada. Abordar este desafío requiere un enfoque multidimensional e integral que no solo contemple la administración temprana y efectiva de antivenenos, sino también la identificación precisa de los agentes infecciosos involucrados y la implementación de estrategias adecuadas de prevención y tratamiento antibiótico.

La epidemiología de estos eventos está determinada por factores como la distribución geográfica de las especies de serpientes, los hábitos de las comunidades afectadas y la capacidad local de respuesta médica, lo que subraya la importancia de adaptar los protocolos de manejo a cada contexto específico. Además, el entendimiento de los complejos mecanismos fisiopatológicos y de la variación en la flora bacteriana según especie y región, es esencial para optimizar los resultados clínicos.

La atención médica oportuna y bien orientada, el fortalecimiento de la educación tanto en el personal de salud como en las poblaciones en riesgo y el desarrollo de programas de vigilancia y acceso a recursos terapéuticos de calidad, son pilares fundamentales para reducir la carga que estas mordeduras suponen. Solo mediante la colaboración entre instituciones, comunidades e investigadores, y el impulso de investigaciones focalizadas en microbiología y nuevas estrategias diagnósticas y terapéuticas, será posible disminuir la incidencia, morbilidad y mortalidad asociadas a las mordeduras de serpientes venenosas, mejorando sustancialmente la salud pública global.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Instituto Nacional de Salud - Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública. Protocolo de vigilancia en salud pública. Accidente Ofídico - Accidentes por otros animales venenosos [Internet]. Instituto Nacional de Salud; 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.33610/imqo8860>
- [2] Brenes-Chacon H, Gutiérrez JM, Avila-Aguero ML. Use of antibiotics following snakebite in the era of antimicrobial stewardship. *Toxins (Basel)* [Internet] 2024;16(1). [Citado: 15 de abril, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/toxins16010037>
- [3] Notejane M, Moure T, Da Silva JE, Barrios P, Pérez W. Niños con mordeduras de animales hospitalizados en un centro de referencia de Uruguay. *Bol Med Hosp Infant Mex* [Internet] 2018;75(6):358–65. [Citado: 18 de abril, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/bmhim.18000031>
- [4] Bonilla-Aldana DK, Bonilla-Aldana JL, Ulloque-Badaracco JR, Al-Kassab-Córdova A, Hernandez-Bustamante EA, Alarcon-Braga EA, et al. Snakebite-associated infections: A systematic review and meta-analysis. *Am J Trop Med Hyg* [Internet] 2024;110(5):874–86. [Citado: 16 de mayo, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.23-0278>
- [5] Amador Ahumada C, Luna Rondón JM, Puello Alcocer EC. Comportamiento de la intoxicación moderada y severa por Ofidiotoxicosis Bothrópica en Córdoba- Colombia. *Rev avances en salud* [Internet] 2017;7–15. [Citado: 19 de mayo, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.21897/25394622.1390>

- [6] Hossain J, Biswas A, Rahman F, Mashreky SR, Dalal K, Rahman A. Snakebite epidemiology in Bangladesh—A national community based health and injury survey. Health [Internet] 2016;08(05):479–86. [Citado: 23 de mayo, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.4236/health.2016.8505>
- [7] Feitosa ES, Sampaio V, Sachett J, Castro DB de, Noronha M das DN, Lozano JLL, et al. Snakebites as a largely neglected problem in the Brazilian Amazon: highlights of the epidemiological trends in the State of Amazonas. Rev Soc Bras Med Trop [Internet] 2015;48 Suppl 1(suppl 1):34–41. [Citado: 23 de mayo, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0105-2013>
- [8] Chippaux JP. Incidence and mortality due to snakebite in the Americas. PLoS Negl Trop Dis [Internet] 2017;11(6):e0005662. [Citado: 25 de mayo, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005662>
- [9] Arjona R. Situación Epidemiológica de la Picadura de Alacrán y Mordedura de Ofidio en la República de Panamá. Años: 2020 y 2021 [Internet]. 2021. [Citado: 26 de mayo, 2025]. Disponible en: https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/situacion_epidemiologica_de_la_picadura_de_alacran_y_mordedura_de_ofidio.pdf
- [10] Chippaux JP. Epidemiology of envenomations by terrestrial venomous animals in Brazil based on case reporting: from obvious facts to contingencies. J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis [Internet] 2015;21(1):13. [Citado: 30 de mayo, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40409-015-0011-1>
- [11] Roberts N, Johnson E, Zeng S, Hamilton E, Abdoli A, Alahdab F, et al. Mortality from snakebite envenomation: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2019 [Internet]. Research Square 2021; [Citado: 30 de mayo, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1021472/v1>
- [12] Sontichai W, Reungrongrat S, Narongchai P, Natesirinilkul R. Neurological involvement and hepatocellular injury caused by a snake with hematotoxin envenomation. Wilderness Environ Med [Internet] 2015;26(3):366–70. [Citado: 2 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wem.2015.02.006>
- [13] Sharma SK, Kuch U, Höde P, Bruhse L, Pandey DP, Ghimire A, et al. Use of molecular diagnostic tools for the identification of species responsible for snakebite in Nepal: A pilot study. PLoS Negl Trop Dis [Internet] 2016;10(4):e0004620. [Citado: 2 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004620>
- [14] Maguiña-Vargas C, Chinchá-Lino O, Vilcapoma-Balbín P, Morante D. Actualización en clínica y terapia de mordedura de serpiente (ofidismo). Rev Medica Hered [Internet] 2020;31(1):48–55. [Citado: 4 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.20453/rmh.v31i1.3729>
- [15] Terán M del C, Lomonte B. Actividad letal de seis venenos de serpientes de importancia médica en el Ecuador. Rev Ecuat Med Cienc Biol [Internet] 2016;37(2). [Citado: 4 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.26807/remcb.v37i2.4>
- [16] Tan CH, Tan KY. De Novo venom-gland transcriptomics of spine-bellied sea snake (*Hydrophis curtus*) from Penang, Malaysia-next-generation sequencing, functional annotation and toxinological correlation. Toxins (Basel) [Internet] 2021;13(2):127. [Citado: 6 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/toxins13020127>
- [17] Calvopiña M, Guamán-Charco E, Ramírez K, Dávalos F, Chilingua P, Villa-Soxó S, et al. Epidemiología y características clínicas de las mordeduras de serpientes venenosas en el norte de la Amazonía del Ecuador (2017-2021). Biomedica [Internet] 2023;43(1):93–106. [Citado: 6 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.7705/biomedica.6587>
- [18] Khochare S, Jaglan A, Rashmi U, Dam P, Sunagar K. Harnessing the cross-neutralisation potential of existing antivenoms for mitigating the outcomes of snakebite in sub-Saharan Africa. Int J Mol Sci [Internet] 2024;25(8). [Citado: 6 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms25084213>
- [19] Albuquerque PLMM, da Silva Junior GB, Meneses GC, Martins AMC, Lima DB, Raubenheimer J, et al. Acute kidney injury induced by Bothrops venom: Insights into the pathogenic mechanisms. Toxins (Basel) [Internet] 2019;11(3):148. [Citado: 7 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/toxins11030148>
- [20] Sadeghi M, Barazandeh M, Zakariaei Z, Davoodi L, Tabaripour R, Fakhar M, et al. Massive cutaneous complications due to snakebite: A case report and literature review. Clin Case Rep [Internet] 2021;9(5):e04129. [Citado: 9 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ccr3.4129>
- [21] Nina-Cueva O, Olazabal-Chambilla D, Quispe-Arpaquí S. Caracterización bioquímica del veneno de la serpiente *Bothrops roedingeri* Mertens, 1942, y sus actividades edematógena, hemorrágica y miotóxica. Biomedica

- [Internet] 2020;40(4):682–92. [Citado: 9 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.7705/biomedica.5228>
- [22] Kallel H, Pujó JM, Resiere D. Antibiotic therapy and prophylaxis for snake-bitten patients. *Am J Trop Med Hyg* [Internet] 2024;110(5):845–6. [Citado: 10 de junio, 2025]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.24-0033>
- [23] Zhang M, Peng X, Chen F, Li Q. Association between diabetes and disease severity in patients with venomous snakebites: A Multicenter Retrospective Analysis. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet] 2025;19(4):e0012975. [Citado: 12 de junio, 2025]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0012975>
- [24] Hu S, Lou Z, Shen Y, Tu M. Bacteriological studies of venomous snakebite wounds in Hangzhou, southeast China. *Am J Trop Med Hyg* [Internet] 2022;107(4):925–9. [Citado: 12 de junio, 2025]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.21-1314>
- [25] Manosalva-Sánchez C, Zuleta-Dueñas LP, Castañeda-Porras O. Estudio descriptivo del accidente ofídico, Casanare-Colombia, 2012-2014. *Medunab* [Internet] 2018;20(3):338–48. [Citado: 12 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.29375/01237047.2672>
- [26] Tednes M, Slesinger TL. Evaluation and treatment of snake envenomations [Internet]. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. [Citado: 13 de junio, 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553151/>
- [27] Resiere D, Mehdaoui H, Névière R, Olive C, Severyns M, Beaudoin A, et al. Infectious complications following snakebite by *Bothrops lanceolatus* in Martinique: A case series. *Am J Trop Med Hyg* [Internet] 2020;102(1):232–40. [Citado: 15 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.19-0369>
- [28] Chuang PC, Lin WH, Chen YC, Chien CC, Chiu IM, Tsai TS. Oral bacteria and their antibiotic susceptibilities in Taiwanese venomous snakes. *Microorganisms* [Internet] 2022;10(5):951. [Citado: 17 de junio, 2025]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms10050951>
- [29] Cañas CA, Castro-Herrera F, Castaño-Valencia S. Envenomation by the red-tailed coral snake (*Micrurus mipartitus*) in Colombia. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis* [Internet] 2017;23(1):9. [Citado: 4 de marzo, 2026]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40409-017-0100-4>
- [30] Pico-Zerna JM, Martínez-Torres RR, Puente-Zamora MR, Chusán-Jiménez JF, Narváez-San Martín Y del R. Aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa* en serpientes ecuatorianas y su potencial repercusión en accidentes ofídicos. *INSPIPILIP* [Internet] 2021; [Citado: 19 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.31790/inspilup.v1i2.54>
- [31] Hidalgo-García JA, Cedeño-Vázquez JR, Luna-Reyes R, González-Solís D. Modelaje de la distribución geográfica de cuatro especies de serpientes venenosas y su percepción social en el sureste de la Altiplanicie de Chiapas. *Acta Zool Mex* [Internet] 2018;34(1):1–20. [Citado: 19 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412111>
- [32] Afroz A, Siddiquea BN, Shetty AN, Jackson TNW, Watt AD. Assessing knowledge and awareness regarding snakebite and management of snakebite envenoming in healthcare workers and the general population: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet] 2023;17(2):e0011048. [Citado: 22 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011048>
- [33] Patikorn C, Ismail AK, Abidin SAZ, Blanco FB, Blessmann J, Choumlivong K, et al. Situation of snakebite, antivenom market and access to antivenoms in ASEAN countries. *BMJ Glob Health* [Internet] 2022;7(3):e007639. [Citado: 22 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-007639>
- [34] Johnson JS, Spakowicz DJ, Hong BY, Petersen LM, Demkowicz P, Chen L, et al. Evaluation of 16S rRNA gene sequencing for species and strain-level microbiome analysis. *Nat Commun* [Internet] 2019;10(1):5029. [Citado: 23 de junio, 2025]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-019-13036-1>
- [35] Aron MB, Kachimanga C, Kreuels B, Mailosi B, Sambani C, Matanje BL, et al. Health care workers' knowledge on identification, management and treatment of snakebite cases in rural Malawi: A descriptive study. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet] 2022;16(11):e0010841. [Citado: 25 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010841>
- [36] Ooms GI, van Oirschot J, Waldmann B, von Bernus S, van den Ham HA, Mantel-Teeuwisse AK, et al. The current state of snakebite care in Kenya, Uganda, and Zambia: Healthcare workers' perspectives and knowledge, and health facilities' treatment capacity. *Am J Trop Med Hyg* [Internet] 2020;104(2):774–82. [Citado: 25 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-1078>
- [37] Departamento de Epidemiología, Ministerio de Salud de Panamá. Guía Nacional de Epidemiología [Internet]. 2018. [Citado: 28 de junio, 2025]. Disponible en: [https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/documento guia nacional de ve 13-12-18.pdf](https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/documento%20guia%20nacional%20de%20ve%2013-12-18.pdf)

- [38] Cheng E. Protocolo de manejo del Paciente con Mordedura de Ofidio [Internet]. Enero 2018. Hospital del Niño Doctor José Renán Esquivel; 2018. Disponible en: <https://hn.sld.pa/wp-content/uploads/2022/03/Mordedura-de-ofidio-.pdf>
- [39] Farajidana H, Mosalamiaghili S, Assadian K, Jahangiri S, Masumzadegan M, Sadeghi F, et al. Treatment response and clinical features of snakebite envenomation in Alborz province, Iran: A cross-sectional study. Health Sci Rep [Internet] 2024;7(10):e70135. [Citado: 29 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/hsr2.70135>
- [40] d' Oliveira L, Camacho E, Armand Hugon I, Craviotto M. Mordeduras de ofidios en mano pediátrica y sus complicaciones locales. SALUD MILITAR [Internet] 2022;41(2). [Citado: 30 de junio, 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.35954/sm2022.41.2.4.e402>