

DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO

A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL
CON VIGILANCIA TECNOLÓGICA E
INTELIGENCIA COMPETITIVA



Con el apoyo



CONTENIDO



DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA
ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO
PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO
A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL CON VIGILANCIA
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA

◆ Metodología

◆ Contexto
accidentes ofídicos

◆ Vigilancia
político normativa

◆ Vigilancia
científico
tecnológica

◆ Vigilancia comercial

◆ Conclusiones

◆ Bibliografía

◆ Anexos

ENTIDADES PARTICIPANTES DEL PROYECTO
Gobernación del Valle del Cauca
Fundación Universidad del Valle
Sistema General de Regalías de CTeI

PROYECTO: Investigación y desarrollo de accidentes ofídicos en el Valle del Cauca.

TÍTULO: Desarrollo de una investigación del panorama estratégico, económico y tecnológico para atender oportunamente el accidente ofídico a nivel local y departamental con vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

TIPO DE DOCUMENTO: Informe de Investigación.

AUTORES PRINCIPALES: Felipe Ortiz Manbuscay y Carolina López Gaitán.

Este documento fue elaborado por Octopus Force S.A.S. para la Fundación Universidad del Valle, financiado con recursos del fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías.

Copyright © Gobernación del Valle del Cauca/Fundación Universidad del Valle, 2021

Diseño de la tapa: Jair Pérez

Se autoriza la reproducción siempre y cuando se mencione la fuente.

El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva de los autores, en tal sentido, lo aquí registrado no compromete a la Fundación Universidad del Valle, ni a sus Directivos. Las imágenes presentadas en este documento provienen del archivo fotográfico de la Gobernación del Valle del Cauca o de fuentes web, cuyas imágenes son de libre uso.

ISBN versión digital: 978-958-53319-1-4 Año 2021

ISBN versión impresa: 978-958-53319-0-7 Año 2021



EQUIPO DEL PROYECTO



**MARLON GIOVANNY GÓMEZ
JARAMILLO**
Director Ejecutivo Fundación
Universidad del Valle

LORENA VALENCIA
Directora de I+D+i

LEONARDO VELÁSQUEZ
Director del Proyecto

FELIPE ORTIZ MANBUSCAY
Director de proyecto

CAROLINA CIFUENTES
Supervisora del proyecto

**CAROLINA LÓPEZ GAITÁN
STEVEN BECERRA BALCAZAR
NATHALI PORTILLA AGUDELO**
Equipo de investigación de vigilancia
tecnológica e inteligencia competitiva

**JULIO CESAR MATEUS
ISABEL CRISTINA CASAS
ANA SOFIA CARDONA**
Equipo de investigación casuística

JAIR PÉREZ PEREA
Diseñador gráfico

**WILMAR BOLÍVAR
MÓNICA ANDREA GÓMEZ DÍAS
JENNIFER LÓPEZ BARRERA
ANDRÉS GÓMEZ FIGUEROA
ANDRÉS HERRERA**
Equipo de investigación biología



Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN.....	9
METODOLOGÍA VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA.....	12
1. CONTEXTO DE LOS ACCIDENTES OFÍDICOS	20
1.1. Conceptos básicos	20
1.2. Principales cifras en accidentes ofídicos a nivel internacional	22
1.3. Principales cifras en accidentes ofídicos a nivel nacional.....	24
1.4. Indicadores claves asociados a los accidentes ofídicos.....	27
1.5. Costos asociados con el suero y los accidentes ofídicos.....	29
2. VIGILANCIA POLÍTICO NORMATIVA	32
2.1. Normatividad asociada a los accidentes ofídicos.....	32
2.1.1. Normatividad a nivel internacional.....	32
2.1.2. Normatividad a nivel nacional	32
2.2. Protocolos de atención de accidentes ofídicos	33
2.2.1. Comparación protocolos de atención de accidentes ofídicos	36
2.2.2. Estrategias, políticas y medidas de mitigación para prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos	42
2.3. Propuesta de actividades para la prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos para el Valle del Cauca.....	46
3. VIGILANCIA CIENTÍFICO TECNOLÓGICA (PATENTES, ARTÍCULOS, INVESTIGACIONES, LITERATURA GRIS).....	51
3.1. Análisis de las toxinas del veneno de las serpientes	53
3.2. Influencia de la dieta de las serpientes en la producción de su veneno	62
3.3. Alternativas biotecnológicas para la atención de los accidentes ofídicos.....	69
3.4. Alternativas naturales para la atención de los accidentes ofídicos.....	81



3.5.	Investigaciones del veneno de las serpientes para tratamientos médicos	89
3.6.	Tecnologías de rastreo, detección y captura de serpientes.....	105
3.7.	Tecnologías para la prevención y atención de accidentes ofídicos	111
4.	VIGILANCIA COMERCIAL	121
4.1.	Cifras comerciales del suero antiofídico (producción, Exportaciones, importaciones).....	122
4.2.	Cifras comerciales del veneno de las serpientes (producción, Exportaciones, importaciones) 128	
4.3.	Diversificación comercial del veneno de las serpientes (productos)	130
	CONCLUSIONES.....	138
	BIBLIOGRAFÍA.....	143
	ANEXOS.....	154
	Anexo 1. Otros Artículos científicos de interés, relacionados con los accidentes ofídicos	154



Índice de Tablas

Tabla 1. Género serpiente agresora, accidente ofídico, Colombia 2017	26
Tabla 2. Letalidad accidente ofídico, Colombia 2017.....	26
Tabla 3. Principales indicadores asociados a los accidentes ofídicos por país	28
Tabla 4. Principales indicadores asociados a los accidentes ofídicos por continente	28
Tabla 5. Costos asociados a los sueros antiofídicos y del tratamiento.....	29
Tabla 6. Aspectos importantes que se destacan en los protocolos de atención de accidentes ofídicos	40
Tabla 7. Actividades para garantizar el éxito de las estrategias planteadas por la OMS	42
Tabla 8. Medidas de mitigación frente a los accidentes ofídicos.....	45
Tabla 9. Actividades de prevención, atención y promoción a Corto plazo.....	46
Tabla 10. Actividades de prevención, atención y promoción a Mediano plazo.....	47
Tabla 11. Actividades de prevención, atención y promoción a Largo plazo	49
Tabla 12. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con las toxinas del veneno de las serpientes.....	59
Tabla 13. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con la influencia de la dieta de las serpientes en la producción de su veneno	66
Tabla 14. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con las alternativas biotecnológicas para la atención de los accidentes ofídicos.....	78
Tabla 15. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con alternativas naturales para la atención de los accidentes ofídicos.....	87
Tabla 16. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con las investigaciones del veneno de las serpientes para tratamientos médicos	102

Índice de Tablas

Cuadro 1. Productos comerciales de belleza y cosmética con veneno de serpiente	131
Cuadro 2. Productos medicinales con veneno de serpiente.....	133
Cuadro 3. Fármacos con proteínas provenientes de veneno de la serpiente	134
Cuadro 4. Fármacos con proteínas provenientes de veneno de la serpiente	135

Lista de Gráfico

Gráfico 1. Abundancia relativa de especies de serpientes médicamente importantes, en todo el mundo	23
Gráfico 2. Estimaciones del número de envenenamientos y muertes por mordeduras de serpientes en varias regiones del mundo	23
Gráfico 3. Número de especies de serpientes por ecorregión	24
Gráfico 4. Casos de accidente ofídico por entidad territorial de procedencia, Colombia 2017.....	25
Gráfico 5. Comportamiento número de casos observados en el año 2017 en comparación con el promedio histórico.....	25
Gráfico 6. Componentes de precio de un vial de suero antiofídico	30
Gráfico 7. Países sin producción local de antiveneno	122



Gráfico 8. Distribución de los laboratorios públicos de fabricación de suero antiofídico en América Latina.....	123
Gráfico 9. Top 10 -países exportadores de antisueros (sueros con anticuerpos) Producto: 300212-Dólar Americano miles	124
Gráfico 10. Top 10 -países importadores de antisueros (sueros con anticuerpos) Producto: 300212-Dólar Americano miles	125
Gráfico 11. Exportaciones de Colombia de Antisueros (sueros con anticuerpos) Producto: 3002121100 miles Dólar Americano	126
Gráfico 12. Importaciones de Colombia de Antisueros (sueros con anticuerpos) Suero Antiofídico (código arancelario: 3002101100) miles Dólar Americano	127
Gráfico 13. Importaciones de Colombia de Heparina y sus sales; las demás sustancias humanas o animales preparadas para usos terapéuticos (código arancelario: 3001909000) miles Dólar Americano	128
Gráfico 14. Exportaciones de Colombia de Heparina y sus sales; las demás sustancias humanas o animales preparadas para usos terapéuticos (código arancelario: 3001909000) miles Dólar Americano	129

Índice de Figuras

Figura 1. Tipos de vigilancia.....	12
Figura 2. Fases del ciclo de vigilancia	13
Figura 3. Focos estratégicos del Valle del Cauca.....	14
Figura 4. Software para envío y almacenamiento de información en la nube	15
Figura 5. Software sugerido de búsqueda y procesamiento de información.....	16
Figura 6. Esquema metodológico del estudio de prospectiva tecnológica.....	18
Figura 7. Diagrama de atención de accidentes ofídicos de la OMS.....	34
Figura 8. Diagrama de flujo del tratamiento de la mordedura de serpiente por el libro de texto de Emergencias Toxicológicas de Goldfrank	35
Figura 9. Diagrama de flujo de Haddad y Winchester (Haddad).....	35
Figura 10. Diagrama Protocolos de atención de accidentes ofídicos	36
Figura 11. Diagrama primeros auxilios, en la atención de accidentes ofídicos	37
Figura 12. Diagrama evaluación en hospital, en la atención de accidentes ofídicos	38
Figura 13. Diagrama evaluación en hospital, en la atención de accidentes ofídicos	39
Figura 14. Medidas de mitigación Australia	41
Figura 15. Productos vigilancia científico tecnológica de los accidentes ofídicos	52
Figura 16. Aspectos relevantes vigilancia comercial	121
Figura 17. Productos comerciales a partir del veneno de las serpientes y de los accidentes ofídicos	130



INTRODUCCIÓN

La Fundación Universidad del Valle, en conjunto con la Gobernación del Valle, desarrollan el proyecto “**INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ACCIDENTES OFÍDICOS EN EL VALLE DEL CAUCA**”, el cual se plantea como pregunta de investigación, *¿Cuáles son los factores, causales, bionómicos, toxinológicos relacionados con la prevención y atención de los accidentes ofídicos ocasionados por las serpientes de las familias Viperidae y Elapidae en el Valle del Cauca?*

El presente documento hace parte de la actividad No. 3 denominada “*Desarrollo de una investigación del panorama estratégico, económico y tecnológico para atender oportunamente el accidente ofídico a nivel local y departamental con vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*” liderada por la Fundación Universidad del Valle.

Debido a la alta accidentalidad ofídica surgió la necesidad de adelantar un estudio de vigilancia e inteligencia competitiva que permita identificar oportunidades, amenazas y desafíos de corto, mediano y largo plazo, con el fin de pensar en el futuro y lograr establecer estrategias que contribuyan al mejoramiento del manejo de los accidentes ofídicos a nivel departamental.

Para la construcción de esta investigación se aplica la metodología de vigilancia e inteligencia competitiva, identificando características actuales y futuras, oportunidades estratégicas, económicas, científico – tecnológicas y comerciales. La aplicación metodológica utilizada contribuirá al incremento del conocimiento de los diferentes factores determinantes que permitan mejorar la comprensión y atención según los desafíos competitivos alrededor de los accidentes ofídicos del Valle del Cauca.

Este documento contiene la siguiente estructura:

Metodología. En primera instancia este capítulo presenta las definiciones relacionadas con los conceptos metodológicos utilizados para la elaboración del estudio.

Capítulo 1: Contexto accidentes ofídicos: En este capítulo se presenta el contexto de los accidentes ofídicos, describiendo los conceptos básicos y de relevancia para comprender el desarrollo del documento, se dan a conocer las principales cifras a nivel internacional y local, indicadores claves y costos asociados con la fabricación del suero y el costo del tratamiento frente a un accidente ofídico.

Capítulo 2: Vigilancia político normativa: En este capítulo se presentan las normas asociadas a los accidentes ofídicos a nivel nacional e internacional; se describen y se comparan los protocolos de atención de accidentes ofídicos de territorios como Australia, India, Brasil, Colombia y África; estrategias y actividades de prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos, algunas medidas de mitigación y una propuesta de actividades de corto, mediano y largo plazo para la prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos para el Valle del Cauca.



Capítulo 3: Vigilancia científico tecnológica (patentes, artículos, investigaciones, literatura gris): En este capítulo se describen diversos análisis realizados en artículos científicos, algunas patentes relacionadas, adelantos científicos y tecnológicos e investigaciones que realizan las universidades a nivel mundial asociado con los accidentes ofídicos.

Capítulo 4: Vigilancia comercial: En este capítulo se pueden encontrar aspectos relacionados con la producción y comercialización del suero antiofídico y del veneno de serpientes a nivel mundial; los laboratorios públicos en América Latina y diversos productos comerciales a partir del veneno de la serpiente y de los accidentes ofídicos, especialmente en las áreas de belleza y cosmética, productos medicinales, fármacos y de primeros auxilios.

Conclusiones: En este capítulo se presentan las conclusiones establecidas que recopilan diferentes mensajes estratégicos con base en la información obtenida en este documento y consolida algunas recomendaciones a seguir en el marco del proyecto.

Bibliografía. Presenta las referencias bibliográficas usadas en la construcción del documento.

Anexos. Contiene otros artículos científicos de interés relacionados con los accidentes ofídicos y precios del suero antiofídico disponibles.



METODOLOGÍA



DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA
ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO
PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO
A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL CON VIGILANCIA
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA

METODOLOGÍA VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA

La vigilancia tecnológica (VT) es un sistema organizado, selectivo y permanente, en el que se capta información del exterior y de la propia organización de diversa índole (económica, competitiva, tecnológica, entre otras) con el fin de seleccionar, analizar y difundir; para convertirla en conocimiento de toma decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios (Norme UNE 166006, 2018).

La inteligencia competitiva es un conjunto de acciones coordinadas de búsqueda, tratamiento (filtrado, clasificación, análisis), distribución, comprensión, explotación y protección de la información obtenida de modo legal, útil para los actores económicos de una organización para el desarrollo de sus estrategias individuales y colectivas (definición según norma UNE 166006:2011 Ex Gestión de la I+D+i: sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica).

Un proceso de VT e IC realizado de modo coordinado y continuo posibilita el desarrollo de competencias en el ámbito de la innovación. Como resultado, las organizaciones pueden ofrecer un conjunto de servicios y productos que sean competitivos nacional e internacionalmente. Además, los procesos de innovación basados en VT e IC facilitan la respuesta al entorno global por parte de las empresas, las universidades, y las instituciones del gobierno, fomentando al desarrollo productivo (Sánchez, Medina, & León, 2007).

Tipos de Vigilancia

Actualmente existen cinco tipos de vigilancia, las cuales se describen en la siguiente figura.

Figura 1. Tipos de vigilancia

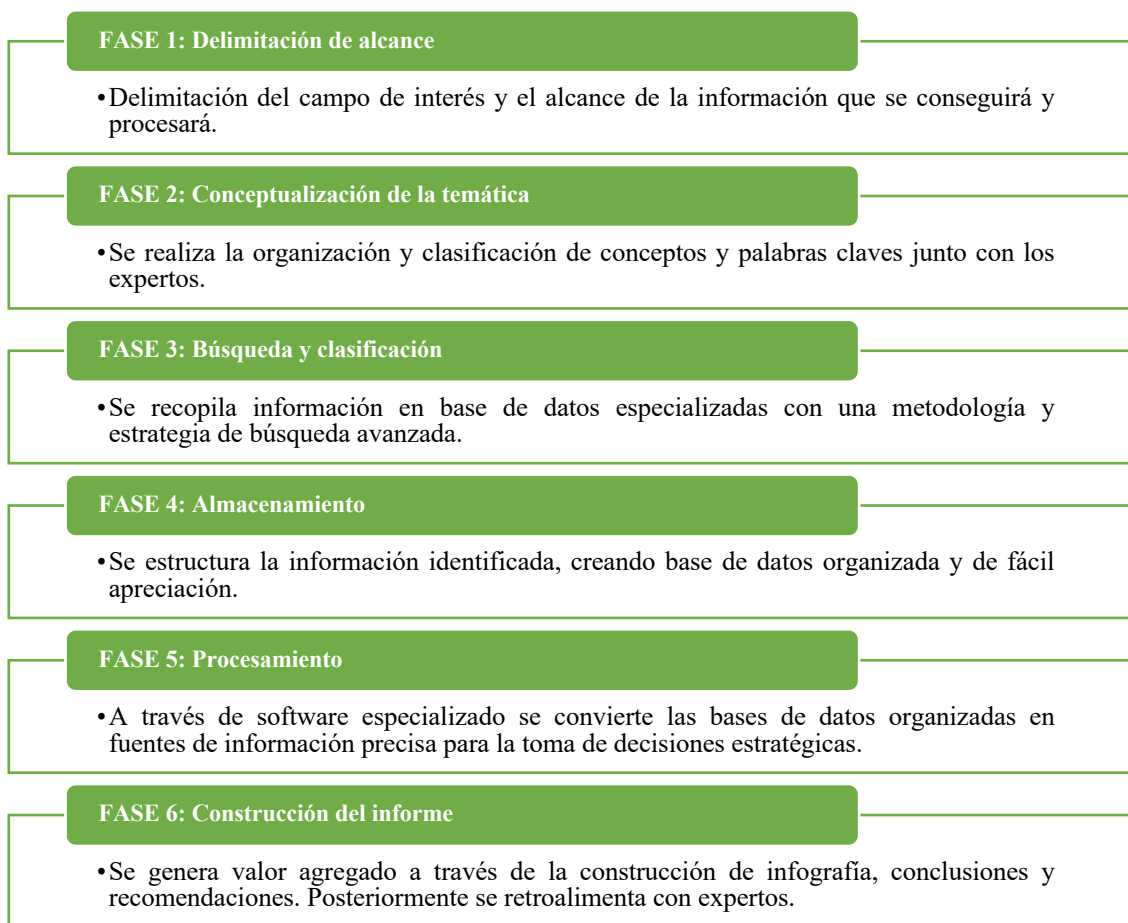


Fuente: (Ortíz, 2018)

Fases de la Vigilancia Tecnológica

Se soporta la adaptación de la metodología de vigilancia científica y tecnológica de Palop & Vicente (1999), que busca obtener información calificada del entorno, a través de métodos legales, con el fin de estructurar nuevo conocimiento. Esta disciplina provee insumos de información y conocimiento de frontera que permitan direccionar estratégicamente las decisiones. A continuación, se describe cada fase de la metodología:

Figura 2. Fases del ciclo de vigilancia



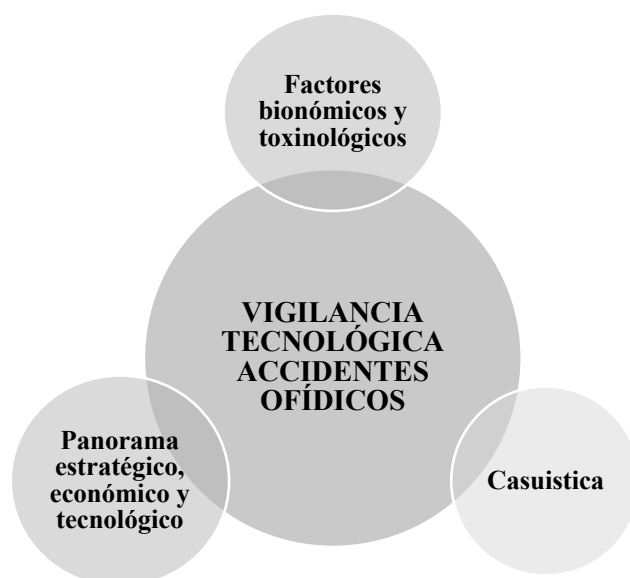
Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo del estudio de accidentes ofídicos, se siguió el ciclo de vigilancia tecnológica el cual cuenta con seis (6) fases y que se abordaron de la siguiente forma en el marco del proyecto:

FASE 1: Delimitación de alcance

Teniendo en cuenta las prioridades establecidas por los integrantes del proyecto, se determinaron los siguientes aspectos estratégicos para la construcción del documento “Desarrollo de una investigación del panorama estratégico, económico y tecnológico para atender oportunamente el accidente ofídico a nivel local y departamental con vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva”:

Figura 3. Focos estratégicos del Valle del Cauca



Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

Cada uno de los temas mencionados anteriormente, desarrolló su alcance de acuerdo con los siguientes componentes que delimitaron su ejercicio:

- Contexto accidentes ofídicos
- Vigilancia político normativa
- Vigilancia científico tecnológica
- Vigilancia comercial

FASE 2: Conceptualización de la temática

La definición conceptual de los aspectos estratégicos en el marco del ejercicio de vigilancia contempló los fundamentos universalmente aceptados por instituciones referentes a nivel internacional y nacional en el sector objeto de análisis. A su vez se contemplaron los enfoques del sector considerados en los planes de competitividad, desarrollo y CTeI a nivel departamental. Se contemplaron las opiniones de expertos temáticos participantes del proyecto para direccionar la investigación en los temas en procura de resaltar los factores que marcan un cambio estructural para la región y su ecosistema.

FASE 3: Búsqueda y clasificación

La fase de búsqueda dentro del proceso metodológico tiene como principal objetivo recopilar la mayor cantidad de información de las bases de datos disponibles, de manera legal, a nivel nacional e internacional. Para ello, es fundamental tener un método y una estrategia de búsqueda avanzada, la cual se realiza con el apoyo de expertos en la temática, caracterizándose por tener:

- i. Fuentes de información delimitadas y de acceso legal
- ii. Palabras clave y
- iii. Ecuaciones de búsqueda sofisticadas.

Para el desarrollo de los aspectos estratégicos se contó con información primaria y secundaria que permitió elevar el nivel de investigación en el marco de la vigilancia contando con acceso a herramientas y bases de datos especializadas que permitieron hacer las búsquedas. Algunas de las bases utilizadas fueron:

- *Bases de datos Científicas y tecnológicas:* Se han utilizado las siguientes bases de datos especializadas en artículos científicos: Science Direct, ResearchGate, Web of Science, SCOPUS, EBSCO Scirus, AGRIS – CARIS, ISI – Agecon Search, entre otras especializadas en cada uno de los temas.
- *Bases de datos de Patentes y Comerciales:* World Intellectual Property Organization: WIPO, Trade map, Espacenet, Alibaba, European Patent, entre otras.
- *Bases de datos internas:* se consultaron repositorios de información desarrollados por los sectores tales como: Base de datos Superintendencia de Industria y Comercio, Sistema de información, sitios web de instituciones públicas y de empresas del sector a nivel nacional.

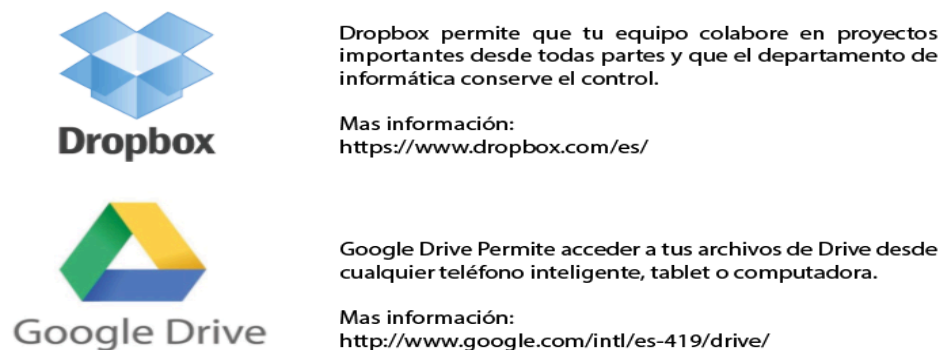
FASE 4: Almacenamiento

El almacenamiento de la información se orientó con base en gestión del conocimiento para facilitar la disposición y revisión de los documentos por medio de la codificación de los insumos hallados.

Para realizar este paso, se estableció:

- Consolidación de documentos por subtemas y objetivos
- Identificación de documentos más relevantes
- Lectura preliminar de los documentos

La información construida e identificada en las bases de datos fue compilada en los siguientes servicios de alojamiento de archivos:



*Figura 4. Software para envío y almacenamiento de información en la nube
Fuente: elaboración propia con imágenes de Google*

FASE 5: Procesamiento

La fase de procesamiento tiene como objetivo crear y organizar bases de datos de acuerdo con los objetivos previstos para la elaboración del informe. En este contexto implicó depurar la información encontrada y transformar los resultados en información directamente relacionada con la temática objeto de estudio.

Este es el paso de los datos al conocimiento e implica, por tanto, utilizar software especializado (software de minería de datos) para procesar la información de manera dinámica, mediante cruces estratégicos entre bases de datos.

En esta fase se usaron los sistemas de procesamiento y análisis de los propios sistemas de búsqueda o software especializado, tal cual se muestra a continuación.



El Vantage Point es una Herramienta para el análisis cuantitativo tanto de artículos científicos y patentes, como de cualquier base de datos estructurada, permite procesar volúmenes considerables de información. Procesamientos simples y relacionales.

Más información:

<https://www.thevantagepoint.com/>



Búsquedas de conocimiento en patentes para el desarrollo y la solución de proyectos de investigación o problemas de producción.

Análisis semántico para extraer contenido y significado de textos científicos y técnicos de forma rápida y exacta.

Más información:

<http://www.ihs.com/index.aspx>

*Figura 5. Software sugerido de búsqueda y procesamiento de información
Fuente: elaboración propia con imágenes de google*

FASE 6: Construcción del informe

Para el desarrollo del estudio de vigilancia tecnológica de los accidentes ofídicos, se propuso una estructura de documento que permitiera abordar las temáticas desde diversas perspectivas, como se presenta a continuación.

Marco conceptual y contexto:

- Marco conceptual
- Situación actual
- Indicadores clave
- Costos asociados

Vigilancia político normativa:

- Normatividad
- Protocolos de atención

- Propuesta de actividades para el Valle del Cauca

Vigilancia científico tecnológica:

- Toxinas del veneno
- Cambio en la composición del veneno
- Alternativas biotecnológicas
- Alternativas naturales
- Potencialidades del veneno
- Tecnologías

Vigilancia comercial:

- Cifras suero antiofídico
- Cifras veneno
- Productos comerciales



El desarrollo final de este documento permite identificar las principales estrategias para la prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos, las tecnologías que pueden hacer más eficientes los procesos críticos alrededor de los accidentes ofídicos, las potencialidades del veneno de las serpientes para tratamientos de enfermedades y productos comerciales que podría desarrollar la región haciendo uso del veneno de las serpientes.

Figura 6. Esquema metodológico del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva



Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

CONTEXTO ACCIDENTES OFÍDICOS



DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA
ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO
PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO
A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL CON VIGILANCIA
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA



Con el apoyo



1. CONTEXTO DE LOS ACCIDENTES OFÍDICOS

El envenenamiento por mordedura de serpiente ha sido considerado por la Organización Mundial de la Salud como una de las enfermedades de mayor impacto a nivel mundial, después de encontrar que genera entre 81.000 a 138.000 muertes por año en todo el mundo y cerca de 400,000 sobrevivientes de ataques de serpientes. En este capítulo se presenta el contexto de los accidentes ofídicos, iniciando con los conceptos básicos y de relevancia para comprender el desarrollo del documento, se dan a conocer las principales cifras a nivel internacional y local, donde se puede apreciar el comportamiento de los accidentes ofídicos en los distintos continentes, indicadores relacionados y los costos asociados con la fabricación del suero y el costo del tratamiento completo frente a un accidente ofídico.

1.1. Conceptos básicos

Accidente ofídico:

El accidente ofídico es un evento resultante de la mordedura de una serpiente; en el caso de que la serpiente sea venenosa, se puede producir inoculación de veneno, lo que se denomina o diotoxicosis. El contacto del veneno con los tejidos y órganos, según su composición, produce daño y lesiones a nivel local y/o sistémico causando un cuadro clínico característico. (INS, 2018)

Veneno de serpiente:

El veneno es una secreción viscosa de color amarillo o incoloro formado por enzimas, proteínas y polipéptidos no enzimáticos que sirven para iniciar la digestión de los tejidos de la presa. El contenido y la potencia del veneno pueden variar por factores como el tamaño de la serpiente, edad, clima, última ingesta. El veneno está constituido por más de 50 sustancias que incluyen: hemorraginas, miotoxinas, fosfolipasa A2, proteasas, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, kali-creína, metaloproteínas. (Castrillón, et al, 2007)

Envenenamiento:

Enfermedad provocada por el ingreso en el organismo, por cualquier vía, de una sustancia química, un veneno o un tóxico, que da lugar a alteraciones, mayores o menores, de la fisiología de la víctima, pudiendo llegar a causar la muerte. (Clínica Universidad Navarra, 2019)

Suero antiofídico:

El suero antiofídico es un biológico utilizado en el tratamiento de mordeduras por serpientes venenosas, se crea mediante la inyección de una pequeña cantidad de veneno inoculado en un animal (caballo, oveja, cabra, conejo, entre otros). El animal sufrirá una respuesta inmune contra el veneno, produciendo anticuerpos contra la molécula activa del veneno; este tratamiento se usa para cualquier tipo de animal ponzoñoso. (Gómez JP, et al. 2017)



Serpientes de importancia médica en Colombia:

Las especies de serpientes de importancia médica en Colombia están agrupadas en dos familias: *Viperidae*, del grupo de solenoglifas (colmillos retráctiles) y la familia *Elapidae* (proteroglifas). A continuación, se muestran las serpientes con mayores casos de mordedura venenosa en Colombia.

Bothrops (Mapaná)
Familia: Viperidae
Casos ofídicos en Colombia: 90-95%



Crótalus (cascabel)
Familia: Viperidae
Casos ofídicos en Colombia: 1%

Lachesis (verrugoso)
Familia: Viperidae
Casos ofídicos en Colombia: 2%



Micrurus (coral)
Familia: Elapidae
Casos ofídicos en Colombia: 1%

Fuente: Grupo de Biología del proyecto, 2017

En Colombia se registran diferentes especies de importancia médica las cuales están distribuidas en diferentes departamentos del país.

Serpientes de interés en el estudio:

Para el presente estudio son de mayor interés aquellas especies de serpientes venenosas de importancia clínica con distribución en el Valle del Cauca. Estas especies son de la Familia Elapidae y Viperidae.

- **Familia Elapidae:** *Micrurus ancoralis*, *Micrurus clarki*, *Micrurus dumerilii*, *Micrurus mipartitus*, *Micrurus multifasciatus*.
- **Familia Viperidae:** *Bothrops asper*, *Bothrops punctatus*, *Bothriechis schlegelii*, *Bothrocophias myersi*, *Porthidium nasutum*, *Lachesis acrochorda*.

1.2.Principales cifras en accidentes ofídicos a nivel internacional

El envenenamiento por mordedura de serpiente es una enfermedad potencialmente mortal que generalmente resulta de la inyección de una mezcla de diferentes toxinas ("veneno") después de la mordedura de una serpiente venenosa. El envenenamiento también puede ser causado por el veneno rociado en los ojos por ciertas especies de serpientes que tienen la capacidad de escupir veneno como medida de defensa. (OMS, 2019)

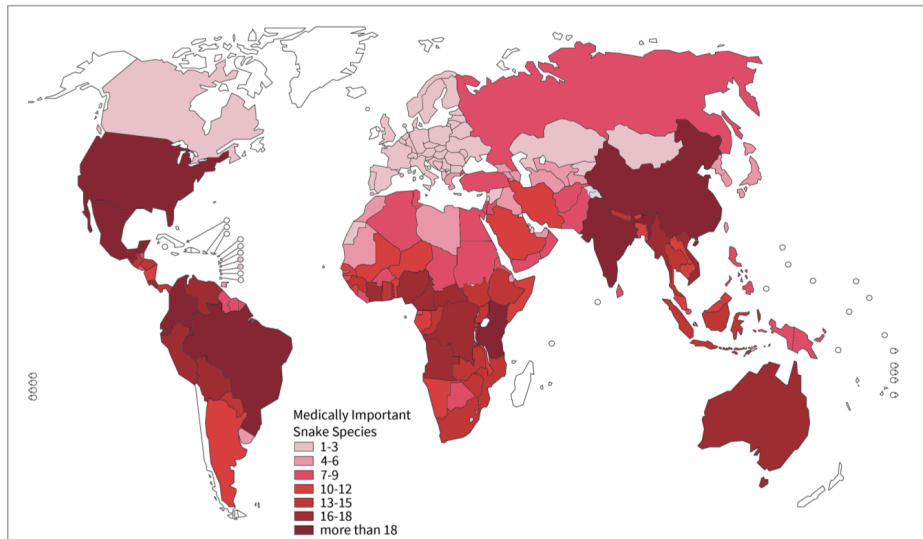
Aunque actualmente hay más de 3000 especies de serpientes en el mundo, la OMS enumera aproximadamente 250 de ellas como de importancia médica debido al daño que pueden causar sus venenos. Las serpientes venenosas médicamente importantes se pueden encontrar en 160 países en todo el mundo, especialmente en las zonas rurales de los países tropicales y subtropicales de África, Oriente Medio, Asia, Oceanía y América Latina. En estas regiones, el riesgo de mordedura de serpiente es diario, especialmente para las comunidades rurales y periurbanas, donde dependen de la agricultura, la caza y la recolección.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que ocurren alrededor de 5 millones de mordeduras de serpientes cada año, donde 2.7 millones son casos de envenenamientos. Según cifras de la OMS, 2019 ocurren entre 81,000 y 138,000 muertes cada año, 400,000 amputaciones y otras discapacidades permanentes. Muchas mordeduras de serpientes no se denuncian, debido a que las víctimas buscan tratamiento de fuentes no médicas o no tienen acceso a la atención médica.

Los sueros antiofídicos son tratamientos efectivos para prevenir o revertir la mayoría de los efectos nocivos del envenenamiento por mordedura de serpiente y la OMS los incluye en la lista de medicamentos esenciales y deben formar parte de cualquier paquete de atención primaria de salud donde se producen mordeduras de serpientes. Desafortunadamente, muchas personas carecen de acceso a este medicamento o no pueden pagarlos.



Gráfico 1. Abundancia relativa de especies de serpientes médicamente importantes, en todo el mundo



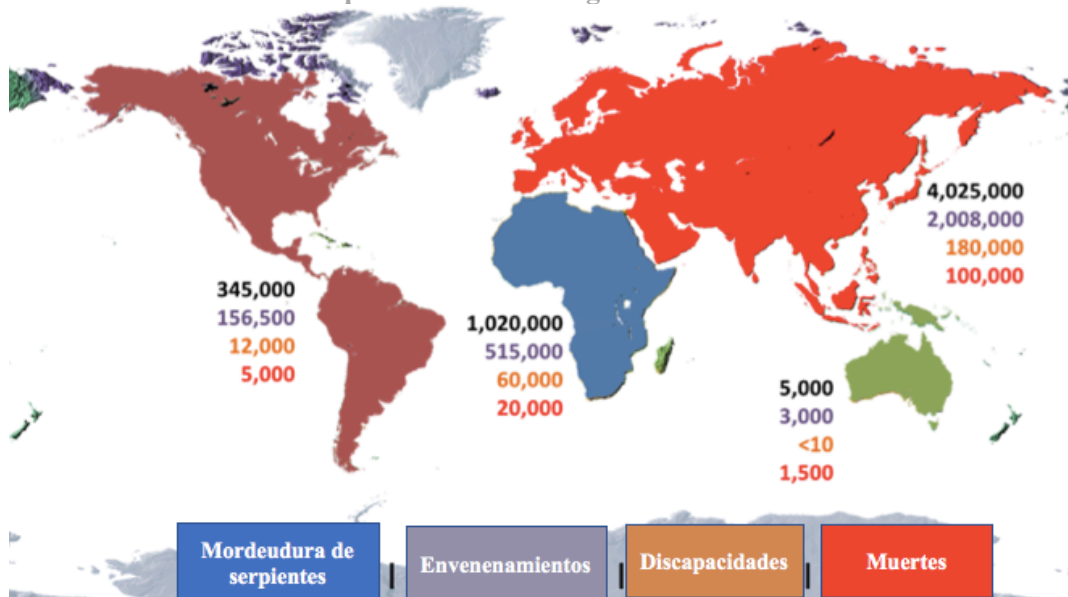
Fuente: WHO, 2017

La distribución del envenenamiento y la mortalidad en todo el mundo es variable, es más baja en Europa y América del Norte, y más alta en África subsahariana y Asia.

En Asia hay hasta 2 millones anuales de personas envenenadas por mordeduras de serpiente y en África entre 435.000 a 580.000 mordeduras necesitan tratamiento.

Estos casos suelen producirse en mujeres, niños y trabajadores rurales de comunidades de bajos ingresos y en países que disponen de sistemas de salud débiles y escasos recursos médicos. (OMS 2019)

Gráfico 2. Estimaciones del número de envenenamientos y muertes por mordeduras de serpientes en varias regiones del mundo



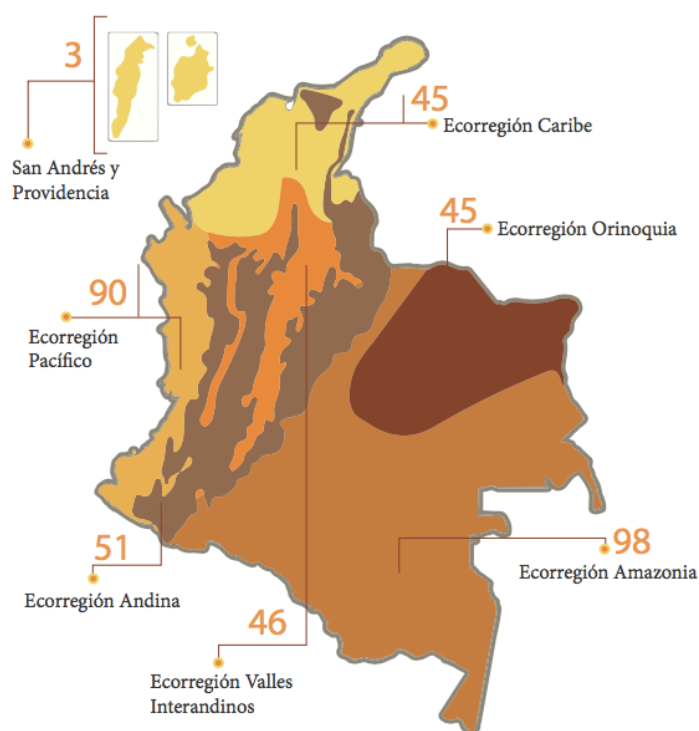
Fuente: República de Costa Rica, 2017

1.3.Principales cifras en accidentes ofídicos a nivel nacional

En Colombia existen aproximadamente 300 especies de serpientes, distribuidas en todas las regiones, principalmente en zonas cálidas. De estas, sólo el 18% representan peligro para la salud humana y cinco especies causan la mayoría de los accidentes ofídicos.

En Colombia, se registran anualmente aproximadamente 4.978 accidentes ofídicos, cerca del 1% son casos mortales y entre el 6% y 10% dejan secuelas. Esta morbi-mortalidad es generalmente el resultado de atención tardía o inadecuada.

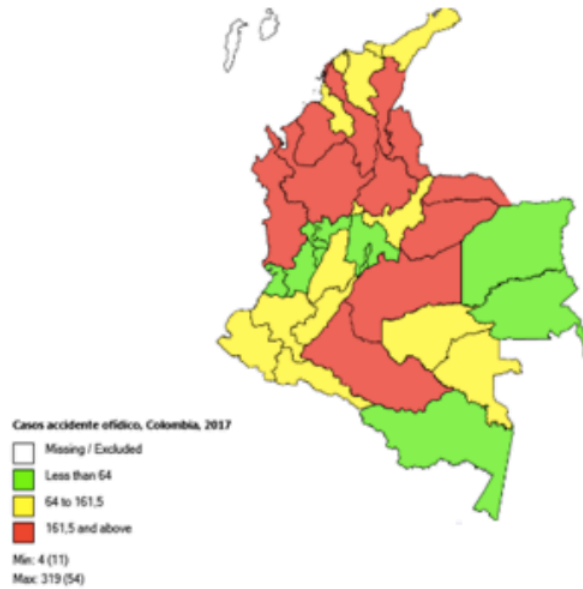
Gráfico 3. Número de especies de serpientes por ecorregión



Fuente: Infografía Instituto Nacional de Salud, 2017

La mayor proporción de casos corresponde a los territorios de Antioquia, Norte de Santander, Meta, Córdoba y Cesar.

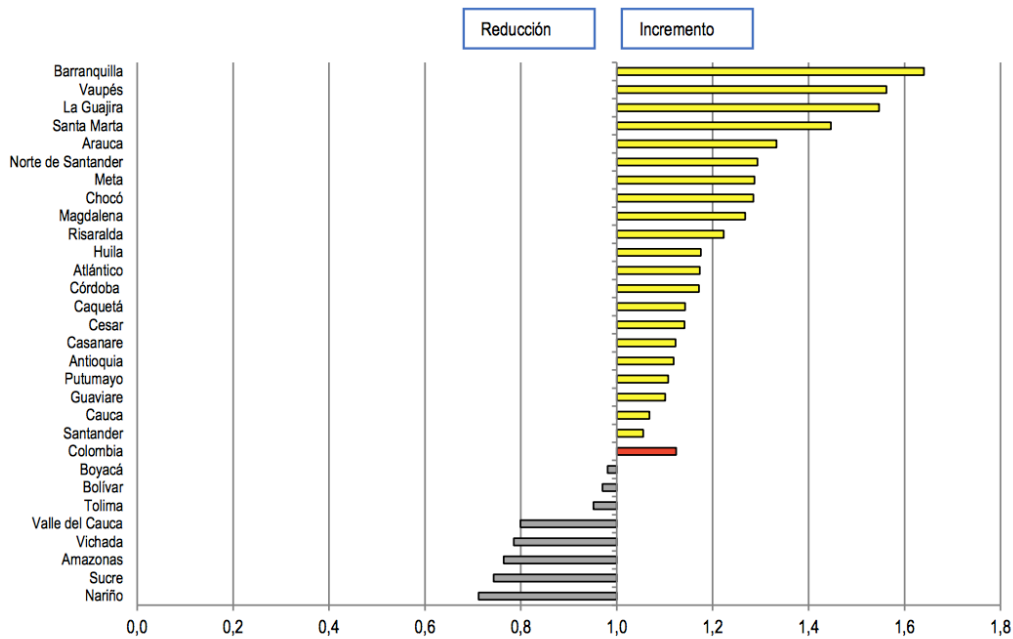
Gráfico 4. Casos de accidente ofídico por entidad territorial de procedencia, Colombia 2017



Fuente: Minsalud, INS, 2018

Los casos de accidente ofídico en Colombia han aumentado comparando el año 2017 con el período 2012 – 2016. En 21 departamentos se observa incremento y en 8 reducción. Los datos indican que la mayor proporción de casos se observa en el sexo masculino y en el área rural.

Gráfico 5. Comportamiento número de casos observados en el año 2017 en comparación con el promedio histórico



Fuente: Minsalud, INS, 2018

Respecto al género de la serpiente agresora, en el año 2017 se observa que la mayor proporción corresponde a serpientes del género Bothrops seguido de Crotalus y Colubridos.

La mayor proporción de los casos corresponde a severidad leve (53,5 %), en menor proporción a severa (7,0 %) y en el 7,7 % de los casos no se presentó envenenamiento. Por su parte, el género Lachesis genera la mayor proporción de casos severos.

Tabla 1. Género serpiente agresora, accidente ofídico, Colombia 2017

Género	Casos	Porcentaje
Bothrops	3.124	62,8
Sin ID	1.275	25,6
Otro	286	5,7
Crotalus	140	2,8
Colubrido	68	1,4
Micrurus	66	1,3
Lachesis	13	0,3
Pelamis	4	0,1
Sin dato	2	0,04
Total	4.978	100

Fuente: Minsalud- INS, 2018

Durante el año 2017 se registraron 34 casos con condición final muerto en 17 entidades territoriales de Colombia; la mayor proporción de casos se registró en los departamentos de Córdoba, Antioquia y Chocó. La letalidad nacional fue del 0,7 %, la mayor letalidad se observó en los departamentos de Guainía, Vaupés, el distrito de Santa Marta, Amazonas y Buenaventura.

Tabla 2. Letalidad accidente ofídico, Colombia 2017

Entidad territorial	Casos Accidente ofídico	Casos Condición Final muerto	Letalidad
Guainía	15	1	6,7
Vaupés	65	3	4,6
Santa Marta	46	2	4,3
Amazonas	35	1	2,9
Buenaventura	35	1	2,9
Nariño	85	2	2,4
Magdalena	163	3	1,8
Chocó	239	4	1,7
Córdoba	304	5	1,6
Boyacá	71	1	1,4
Sucre	99	1	1
Atlántico	114	1	0,9
Bolívar	243	2	0,8
Antioquia	741	4	0,5

Santander	202	1	0,5
Meta	314	1	0,3
Norte Santander	329	1	0,3
Colombia	4.978	34	0,7

Fuente: Minsalud- INS, 2018

1.4. Indicadores claves asociados a los accidentes ofídicos

Teniendo en cuenta el avance en políticas públicas que han desarrollado los países, las iniciativas y medidas de mitigación que han creado las propias comunidades y las mejoras que se han realizado en aspectos relacionados con la prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos, algunas naciones han logrado mejorar sus indicadores de muertes y discapacidades.

En este caso por ejemplo se tienen datos de Australia, que obtiene 3.000 casos de mordedura de serpientes al año, 550 hospitalizaciones y 2 casos resultan mortales. (Sutherland, 2017)

En el caso de Brasil, se reportan 29.000 casos de mordedura de serpientes al año y 125 de ellos son mortales. (Ministerio de salud de Brasil. 2019)

Por su parte Colombia presenta 4.978 casos por mordedura de serpiente al año y 34 resultan mortales. (Minsalud, INS, 2018)

En India, se informan más de 2.8 millones de mordeduras de serpientes en el país cada año y se estima que más de 50.000 personas mueren por este motivo. (Bawaskar, H. S., & Bawaskar, P. H., 2019).

Se estima que India tiene la mortalidad por mordedura de serpiente más alta del mundo. La mayoría de las muertes se deben a que la víctima no llega al hospital a tiempo donde se puede administrar un tratamiento definitivo, la comunidad no está bien informada sobre los riesgos laborales y las medidas simples que pueden prevenir la picadura, se continúa adoptando prácticas nocivas de primeros auxilios, como torniquetes, corte y succión, aunque estén prohibidos y los médicos de atención primaria no tratan a los pacientes con mordeduras de serpientes principalmente debido a la falta de confianza.

Ante esta situación, el Departamento de Salud y Bienestar Familiar del Gobierno de la India preparó un Protocolo Nacional de Manejo de Mordeduras de Serpientes para proporcionar a los médicos y ciudadanos un esquema de atención basado en evidencia para tratar este problema en el país. (Singh, S., & Singh, G., 2013)

Por el contrario, las medidas aplicadas en Australia han llevado a una disminución de las muertes por mordedura de serpiente. De 18 muertes causadas por mordedura de serpientes entre 1981 y 1991, (Mirtschin, P. J. 1998), en la actualidad (2019) se generan 2 muertes. (Sutherland, 2017). Diversos aspectos han influido en sus cifras, como la aplicación de pruebas rápidas para identificar el veneno inyectado, su estrategia de primeros auxilios basada en la técnica de inmovilización por presión, que recomienda envolver con fuerza un vendaje alrededor de la región mordida, agregar una férula y minimizar el movimiento para disminuir la propagación del veneno, las medidas médicas utilizadas



para contrarrestar el veneno de serpiente, los mejores servicios de transporte, de comunicaciones y de ambulancia.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este estudio se han obtenido algunos indicadores que reflejan la situación de cada uno de estos territorios analizados. Según se aprecia en la siguiente tabla, es posible concluir que India tiene mayor número de muertes por cada 100.000 habitantes (4), mientras que Australia el menor número (0,01). En cuanto a la capacidad de manejo del mordido Australia también presenta el mejor indicador (0,67), revelando una mayor eficiencia de su protocolo de atención de accidentes ofídicos.

En relación con el número de expuesto por cada 100.000 habitantes se aprecia que Colombia tiene un menor indicador (47), mientras que en India existen mayor número de personas expuestas a un accidente ofídico (314 por cada 100.000 habitantes), lo cual indica que es necesario fortalecer su protocolo de atención y tomar medidas más eficientes que permitan disminuir sus cifras.

Tabla 3. Principales indicadores asociados a los accidentes ofídicos por país

País	Muertes x 100.000 habitantes	Capacidad de manejo del mordido/ Razón de fatalidad	No. Expuestos x 100.000 habitantes
India	4	17,86	314
Colombia	0,1	10,00	47
Brasil	0,1	4,45	103
Australia	0,01	0,67	86

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019 con base en datos banco mundial 2019

Tabla 4. Principales indicadores asociados a los accidentes ofídicos por continente

Continentes	Muertes x 100.000 habitantes	Capacidad de manejo del mordido/Razón de fatalidad	No. Expuestos x 100.000 habitantes
Asia	2	24,84	187
África	2	19,61	374
Américas	0,5	14,49	182

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019 con base en datos banco mundial 2019

En relación con los continentes que mayor número de accidentes ofídicos presentan, se encuentran Asia y África, con 4.025.000 y 1.020.000 casos de mordedura de serpiente, donde 100.000 y 20.000 casos respectivamente resultan mortales. (República de Costa Rica, 2017)

De acuerdo con estas cifras Asia tiene una razón de fatalidad mayor (24,84), frente a África (19,61), aunque su número de personas expuestas a un accidente ofídico sea menor. Esto indica que debe



mejorarse el protocolo de atención y las medidas de prevención y promoción que se están aplicando en este continente.

Por su parte las Américas presentan 345.000 casos de accidentes ofídicos, de los cuales 5.000 son mortales y 12.000 discapacidades (República de Costa Rica, 2017). Lo que equivale a tener 0,5 muertes por 100.000 habitantes, una razón de fatalidad del 14,49 y 182 expuestos por cada 100.000 habitantes.

1.5. Costos asociados con el suero y los accidentes ofídicos

La falta de compromiso de los gobiernos y de las organizaciones nacionales e internacionales de salud pública, han impedido incluir los accidentes ofídicos y el antiveneno entre sus prioridades.

A menudo los costos de cada vial de suero antiofídico y del tratamiento completo, resulta ser costoso debido a la baja producción a nivel mundial, por el proceso que requiere y por los seguros médicos de cada país. En África subsahariana por ejemplo el tratamiento cuesta aproximadamente US\$ 640, que las personas de escasos recursos no pueden pagar y en Estados Unidos el tratamiento cuesta aproximadamente US \$ 153,000, excesivamente costoso.

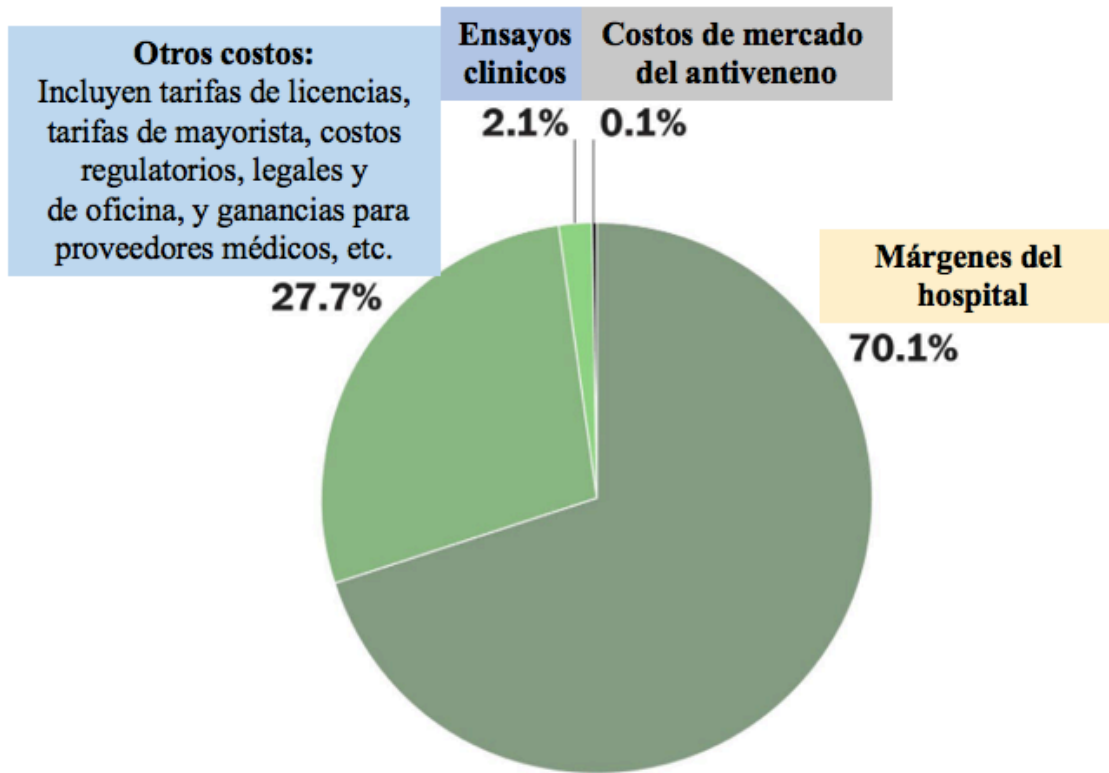
Tabla 5. Costos asociados a los sueros antiofídicos y del tratamiento

Lugar	Costos del vial del suero antiofídico	Costos del tratamiento
África subsahariana	US\$200	US\$ 640
India		US \$ 5000
México	Entre US\$100 a \$200	
Estados Unidos	US\$14,000	US \$ 153,000

Fuente: National Institutes of Health, 2019; Gutiérrez et al, 2014 y Washington post, 2015.

En un estudio realizado por el Instituto VIPER de la Universidad de Arizona relacionado con los costos de fabricar un suero, encontraron que los Costos de I + D, cuidado de animales, recolección de plasma, embotellado y similares, representan el 0,1% del costo total; los ensayos clínicos para evaluar la eficacia del suero, representan el 2,1% del total; otros costos que incluyen tarifas de licencias, tarifas de mayorista, costos regulatorios, legales y de oficina, y ganancias para proveedores médicos, representan el 27,7% del total; y el margen del hospital, representa el 70,1% del total. En el siguiente gráfico se pueden apreciar los componentes del precio.

Gráfico 6. Componentes de precio de un vial de suero antiofídico



Fuente: Modelo de desarrollo Universidad de Arizona-Instituto VIPER, 2015

VIGILANCIA POLÍTICO NORMATIVA



DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA
ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO
PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO
A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL CON VIGILANCIA
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA



Con el apoyo



2. VIGILANCIA POLÍTICO NORMATIVA

La vigilancia político normativa implica el desarrollo de las normas asociadas a los accidentes ofídicos a nivel nacional e internacional, donde los lineamientos sugeridos por la Organización Mundial de la Salud OMS son fundamentales para todos los países. Adicionalmente se describen y se comparan los protocolos de atención de accidentes ofídicos de países como Australia, India, Brasil y Colombia, así como el protocolo de atención del territorio de África.

Por último, se describen las estrategias y actividades de prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos que trabaja y sugiere la Organización Mundial de la Salud-OMS-, algunas medidas de mitigación que se proponen a nivel mundial y una propuesta de actividades de prevención, atención y promoción clasificadas a corto, mediano y largo plazo para el Valle del Cauca.

2.1. Normatividad asociada a los accidentes ofídicos

2.1.1. Normatividad a nivel internacional

En junio de 2017, la Junta Ejecutiva de la OMS aprobó la inclusión de los envenenamientos por mordeduras de serpientes en la categoría A, de la lista oficial de Enfermedades Tropicales Desatendidas, incluyéndola entre las enfermedades que tienen mayor impacto, después de identificar que el número de muertes se encuentra entre 81.000 a 138.000 por año en todo el mundo y que hay cerca de 400,000 sobrevivientes de ataques de serpientes. (OMS, 2019)

Los Países copatrocinadores del proyecto de resolución fueron Angola, Australia, Benin, Brasil, Burkina Faso, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Francia, Gabón, Guatemala, Honduras, India, Jamaica, Kenia, México, Países Bajos, Nigeria, Pakistán, Panamá, Perú, Filipinas, Senegal, Tailandia y Zambia. Otros países se unieron como copatrocinadores mientras se discutía el proyecto de resolución durante la reunión de la Junta, como Vietnam, República Dominicana y Argelia. Y otros lo apoyaron, como Jordania, Bangladesh y Marruecos. Estos países solicitaron que la OMS fomentara los esfuerzos internacionales destinados a mejorar la disponibilidad, accesibilidad y orden de sueros seguros y efectivos para todo el mundo. (Intellectual property watch, 2018).

Actualmente (2019) la Organización Mundial de la Salud está enfocando los esfuerzos para desarrollar una hoja de ruta para el control efectivo a través de componentes programáticos que aborden múltiples aspectos del envenenamiento por mordedura de serpiente y su impacto.

2.1.2. Normatividad a nivel nacional

A nivel nacional existe una serie de resoluciones orientadas a la fabricación o importación de productos farmacéuticos, a los estándares internacionales de calidad y a la emergencia sanitaria por desabastecimiento de suero antiofídico.



- **Resolución 03183 del 23 agosto de 1995 del Minsalud (15, 42, 47, 48):** En Colombia, según recomendaciones de la OMS, la fabricación local o la importación de productos farmacéuticos deben estar acordes con los estándares internacionales de calidad, que está supeditada al cumplimiento de los requisitos establecidos en las buenas prácticas de manufactura (BPM) farmacéuticas.
- **Decreto 677/1995 Obligatoriedad de los laboratorios fabricantes de medicamentos, de obtener la certificación en BPM] (42, 46):** Los productores deben cumplir con este decreto con el propósito de disminuir riesgos inherentes a la producción farmacéutica, las BPM buscan calidad óptima de los productos de forma uniforme y controlada conforme a las condiciones exigidas para su comercialización (42, 47).
- **Otros decretos “1792” de 1998 y “329” de 2000:** Ampliación del plazo para las BPM.
- **Decreto 549 de 2001 del Minsalud y modificado mediante el Decreto 162 de 2004:** Establece el procedimiento para la obtención del Certificado de Cumplimiento de las BPM.
- **Resolución 2934 de septiembre de 2004 y Resolución 2004018964 de 2004:** Emergencia sanitaria por desabastecimiento. INVIMA expide Resolución 2004018964 - 2004, para garantizar suministro y reiniciar la producción bajo unos estándares mínimos de calidad.

2.2. Protocolos de atención de accidentes ofídicos

A nivel internacional existen diferentes protocolos de atención de los accidentes ofídicos, los cuales se utilizan con mucha frecuencia en los centros de atención de salud, estos son:

- Protocolo sugerido por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Protocolo de Emergencias Toxicológicas (GF) de Goldfrank.
- Protocolo de Haddad y Winchester.

Estos protocolos son muy diferentes entre sí con respecto al manejo de los pacientes e incluso en la determinación de la gravedad de la intoxicación. En un estudio realizado por el Ministerio de salud iraní en conjunto con Universidades del país como la Universidad de Teherán y la Universidad de Tabriz, 2016, se compararon estos tres métodos para el tratamiento de la mordedura de serpiente para determinar el más eficiente.

En este estudio se hace una revisión retrospectiva de los archivos de pacientes mordidos por serpientes que habían sido remitidos entre el período 2010-2014. Fueron contactados para el seguimiento mediante llamadas telefónicas y se evaluaron las características demográficas, de llegada, el protocolo utilizado para el tratamiento (OMS / Haddad / GF) y los resultados y complicaciones.

De un total de 63 pacientes, 56 (89%) eran hombres, 5 atendidos por el protocolo Haddad, 19 por el protocolo de la OMS y 28 por el protocolo GF, (11 pacientes que fueron atendidos en los protocolos GF y OMS, fueron excluidos, porque no se pudo determinar qué protocolo había elegido el médico tratante, dada la similitud de estos dos protocolos en casos leves).



Se consideró que los pacientes tenían envenenamientos leves, moderados o graves de acuerdo con el protocolo aplicado para su tratamiento. Se detectaron complicaciones que incluyen enfermedad del suero, deformidad, síndrome compartimental que necesita fasciotomía, amputación, necrosis y neuropatía. La enfermedad del suero fue significativamente más común cuando se aplicó el protocolo de la OMS (70% de todos los casos de enfermedad del suero), mientras que el 100% de los síndromes compartimentales y el 71% de todas las deformidades se informaron después del tratamiento con el protocolo GF. Las complicaciones más importantes se consideraron deformidad, síndrome compartimental y amputación y fueron más frecuentes después del uso de los protocolos de la OMS y GF (23.1% - 76.9%; ninguno en Haddad).

Aunque el tamaño de la muestra fue limitado, el protocolo de Haddad indica ser el mejor método para el tratamiento de la mordedura de serpiente, causa complicaciones menos importantes (deformidad, síndrome compartimental que necesita fasciotomía y amputación) e incluso menos enfermedad del suero en comparación con los otros dos protocolos. Sin embargo, según el número de viales recomendados por cada protocolo, Haddad sugiere el tratamiento más invasivo (cuanto antes los pacientes reciben su antiveneno, más rápido mejoran) y entre mayor cantidad de suero administrado, generalmente aumenta el riesgo de enfermedad del suero.

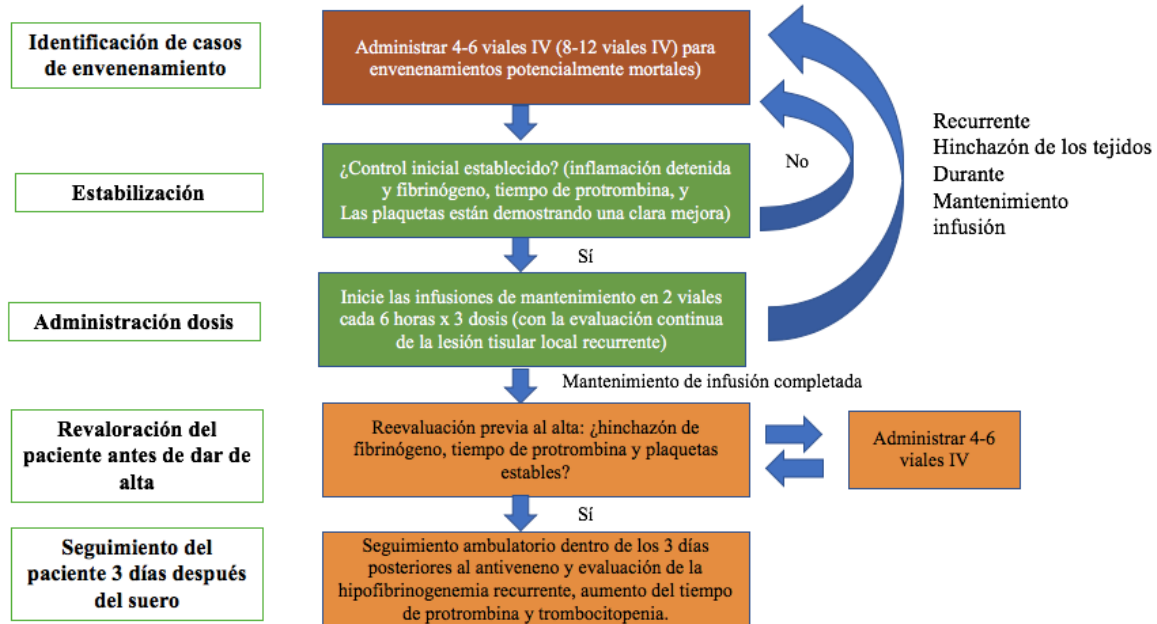
A continuación, se presentan los tres (3) protocolos de atención para accidentes ofídicos:

Figura 7. Diagrama de atención de accidentes ofídicos de la OMS

Severidad del envenenamiento	Signos/síntomas	Número de viales que podría obtener
Leve	Hinchazón local sin signos / síntomas sistémicos.	3-5
Moderado	Extensión de la hinchazón con signos / síntomas sistémicos (parestesia, náuseas y vómitos, diarrea, fatiga, desvanecimiento, sudoración y escalofríos) +/- anomalías en las pruebas de laboratorio.	6-10
Severo	Extensión de la inflamación a todas las extremidades afectadas con signos / síntomas sistémicos (insuficiencia respiratoria, shock, sangrado, pérdida de conciencia, fasciculación y convulsiones) y anomalías graves en las pruebas de laboratorio.	11-20

Fuente: Mohammad et al, 2016

Figura 8. Diagrama de flujo del tratamiento de la mordedura de serpiente por el libro de texto de Emergencias Toxicológicas de Goldfrank



Fuente: Mohammad et al, 2016

Figura 9. Diagrama de flujo de Haddad y Winchester (Haddad)

5 preguntas generales	Respuestas para los antivenenos crotalinos	Numero inicial de viales			
Indicaciones	Envenenamientos crotalinos leves con progresión Envenenamientos crotalidos moderados y severos	Dosis	Grado de envenenamientos	Wyeth-ayers	CroFab
Contra indicaciones	Contraindicaciones relativas Alergia a productos equinos (Wyeth-ayerst) Alergia al producto ovino (CroFab) Alergia a la papaya o papaína (CroFab) Incapacidad para manejar anafiláctico y anafilactoide Reacciones con envenenamientos potencialmente mortales. Contraindicaciones absolutas Denegación después del consentimiento informado Incapacidad para manipular anafiláctico y anafilactoide Reacciones con envenenamientos no mortales Inmediato Reacciones anafilactoides Reacciones anafilácticas (hipersensibilidad tipo I, mediada por IgE) Más común con Wyeth-ayerst Menos común con CroFab Retrasado Enfermedad del suero (hipersensibilidad de tipo III; anticuerpo antígeno, complejo inmunitario mediado) Prácticamente inevitable con Wyeth-ayers Poco frecuentes con CroFab Coagulopatía recurrente Menos común con Wyeth-ayers Más común con CroFab	Ruta	Mordedura seca (sin envenenamientos) Leve con progresión Moderado Grave	0 10 10-20 20	0 4-6 6 6-12
Complicaciones			Intravenoso en un entorno de cuidados intensivos en el departamento de emergencias de la unidad de cuidados intensivos.		

Fuente: Mohammad et al, 2016

2.2.1. Comparación protocolos de atención de accidentes ofídicos

Con el propósito de comparar el desarrollo de los protocolos de atención en algunos territorios se seleccionan Australia, India, Brasil, Colombia y un protocolo de atención desarrollado por el Instituto africano de mordeduras de serpientes.

Haciendo una revisión de los protocolos de atención es posible identificar que todos tienen un manejo similar de los accidentes ofídicos, realizando primeros auxilios, evaluación en el hospital y administración de suero y observación del paciente; sin embargo, cada uno resalta algunos aspectos de mayor importancia dentro de su protocolo. Es así por ejemplo, que Australia ha logrado ser más eficiente incluyendo las pruebas rápidas para identificar el veneno inyectado y mejorando su estrategia de primeros auxilios a través de la técnica de inmovilización por presión (recomienda envolver con fuerza un vendaje alrededor de la región mordida, agregar una férula y minimizar el movimiento para disminuir la propagación del veneno).

Figura 10. Diagrama Protocolos de atención de accidentes ofídicos



Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

Primeros Auxilios

En relación con los primeros auxilios, todos los protocolos revisados tienen un programa establecido para la atención de accidentes ofídicos, donde destacan la no utilización de torniquetes y en lugar de ello usar la técnica de inmovilización por presión sugerida por Australia. Sin embargo, India, aunque también tiene un protocolo de primeros auxilios, no está de acuerdo con el uso del torniquete, pero tampoco con la técnica de inmovilización por presión, de hecho, sugiere no gastar tiempo haciendo la gestión de primeros auxilios, sugiere llevar rápidamente el paciente al hospital.

Figura 11. Diagrama primeros auxilios, en la atención de accidentes ofídicos



Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

Evaluación en el hospital

Una segunda etapa es el protocolo utilizado en el hospital para evaluar al paciente, determinar si tiene envenenamiento e identificar el nivel de gravedad del accidente ofídico. En este aspecto se destacan el uso de pruebas rápidas para identificar el veneno inyectado sugerido por Australia, el Entrenamiento que deben tener los profesionales de la salud en el tema de la atención, sugerido por África y la realización de una prueba de coagulación completa de 20 minutos, sugerido por India.

Figura 12. Diagrama evaluación en hospital, en la atención de accidentes ofídicos



Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

Administración de suero y observación

En esta etapa, se identifica la dosis correspondiente a usar, de acuerdo con el tipo de envenenamiento y se realiza un monitoreo del paciente por 24 horas para verificar las reacciones adversas del suero y la posibilidad de requerir dosis adicionales. Se destaca la realización de una segunda prueba de coagulación 6 horas después del inicio del protocolo de atención, sugerido por India; y la evaluación del servicio, como atención de los profesionales de la salud y aspectos técnicos, sugerido por África.

Figura 13. Diagrama evaluación en hospital, en la atención de accidentes ofídicos



Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

Realizando la comparación de los protocolos seleccionados, es posible destacar aspectos importantes que Colombia podría tener en cuenta para mejorar su protocolo de atención y por ende mejorar su eficiencia y disminuir muertes y discapacidades producidas por el accidente ofídico.

Se destaca de Australia el uso de la técnica de inmovilización por presión y la prueba rápida de envenenamiento para identificar si el paciente realmente tiene veneno en su sangre. Adicionalmente, su estrategia de primeros auxilios basada en la técnica de inmovilización por presión, las medidas médicas utilizadas para contrarrestar el veneno de serpiente, los mejores servicios de transporte, de comunicaciones y de ambulancia.

De África se destaca el uso de la técnica de inmovilización por presión, el valor que le dan al entrenamiento a los profesionales de la salud y a la evaluación del servicio.

Por su parte de India, se resalta la importancia que le dan a no perder el tiempo haciendo la gestión de los primeros auxilios, sino usando ese tiempo en trasladar al paciente de manera rápida al hospital y la realización de dos pruebas de coagulación, una al inicio del protocolo en el hospital y otra 6 horas después para reevaluar al paciente.

Tabla 6. Aspectos importantes que se destacan en los protocolos de atención de accidentes ofídicos

Factor	Australia	África	India	Brasil	Colombia
Técnica de inmovilización por presión	X	X		X	X
Prueba rápida de envenenamiento	X				
Entrenamiento		X			
Prueba de coagulación de sangre completa de 20 minutos			X		
Segunda prueba de coagulación			X		
Evaluación del servicio		X			

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

En Australia, se encuentra que el avance creciente de los kits capaces de detectar toxinas específicas podría permitir el riesgo de envenenamiento, permitiendo que los tratamientos comiencen a atacar las toxinas presentes en la sangre y las toxinas locales asociadas con la picadura de una especie.

Permitiría administrar tratamientos complementarios pre-hospitalarios, establecer un tratamiento secundario en el hospital, administrando tratamientos monoclonales o cualquier otro tratamiento mejorado más específico.

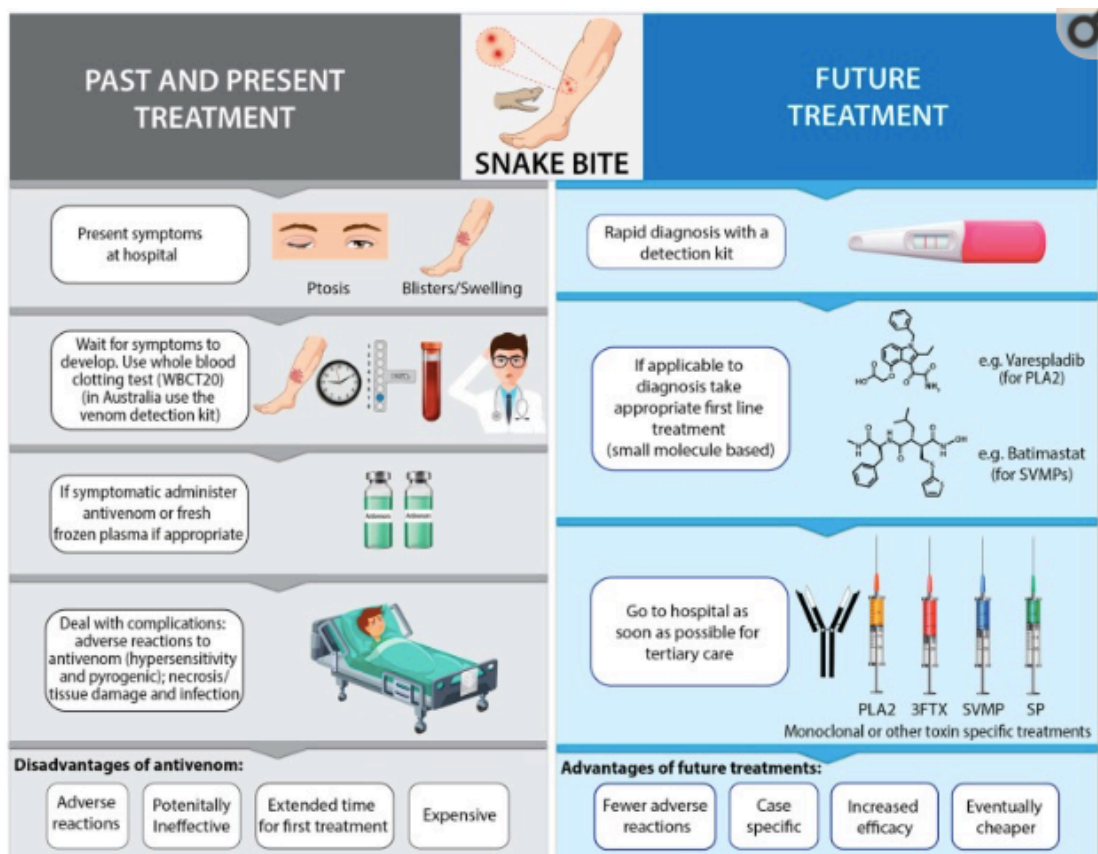


Figura 14. Medidas de mitigación Australia
Fuente: National Institutes of Health, 2019

Por su parte en Colombia se destaca la propuesta que realiza una estudiante del magíster en Administración de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia - UNAL, en su trabajo de tesis, que consiste en diseñar un esquema para implementar una estrategia de gestión alrededor del accidente ofídico. Es un esquema que consiste en articular, transversalmente, las diversas dimensiones sociales que intervienen a la hora de prevenir y atender un caso de este tipo. (UNAL, 2012) Las dimensiones son las siguientes:

1. **Concepto de red:** Trabajo en conjunto de entidades nacionales e internacionales, centros de toxicología con los de atención de emergencias, academia, la industria, el Estado y las agencias de cooperación internacional.
2. **Fortalecimiento de la comunicación:** actividades de educación a las comunidades y control de factores de riesgo ambiental.
3. **Fortalecimiento de los sistemas de información existentes** (el de vigilancia epidemiológica, el sistema de referencia y contrarreferencia, etc.), con el desarrollo de soluciones informáticas georreferenciadas.
4. **Consolidar la información** de la distribución biológica de los especímenes venenosos, las localizaciones de los incidentes, ubicación de centros de atención en salud, disponibilidad de antídotos específicos.
5. **Acción de regulación**, que se refiere al establecimiento de políticas públicas dirigidas a la adopción de normativa internacional específica sobre la producción y control de antivenenos.

2.2.2. Estrategias, políticas y medidas de mitigación para prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos

En el desarrollo de este documento de investigación se obtienen las estrategias en relación con los accidentes ofídicos que la Organización Mundial de la Salud-OMS comparte con la comunidad internacional y las actividades pertinentes para el logro de dichas estrategias. Así mismo se identifican políticas asociadas al envenenamiento por mordedura de serpientes que países como El Salvador y Ecuador publican ante resolución y algunas medidas de mitigación que territorios como Nepal, India, Australia y Asia proponen frente a la escasez de políticas públicas orientadas a la prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos.

Estrategias de la Organización Mundial de la Salud-OMS

Teniendo en cuenta que la Organización Mundial de la Salud-OMS incluyó en 2017 los envenenamientos por mordeduras de serpientes en la categoría A, de la lista oficial de Enfermedades Tropicales Desatendidas y entre las enfermedades que tienen mayor impacto, desarrolla una hoja de ruta para el control efectivo del envenenamiento por mordedura de serpiente y poder mejorar su impacto. Para ello se traza el objetivo de reducir a la mitad el número de muertes y casos de discapacidad por mordeduras de serpiente en los próximos 12 años y propone las siguientes estrategias y actividades.

Estrategias

- Empoderar e involucrar a las comunidades: A través de educación, comunicación, capacitación y facilitación.
- Asegurar un tratamiento seguro y efectivo: asegurarse de contar con tratamientos seguros, efectivos, ordenados y accesibles.
- Fortalecer los sistemas de salud: construir sistemas de salud sólidos para garantizar que los recursos, la información y el personal de salud estén disponibles y accesibles.
- Aumentar las alianzas, la coordinación y los recursos: utilizar datos, la colaboración entre regiones para construir una alianza transformadora.

Tabla 7. Actividades para garantizar el éxito de las estrategias planteadas por la OMS

Empoderar e involucrar a las comunidades Actividades	Asegurar un tratamiento seguro y efectivo – Actividades
Implementar nuevas herramientas para la recopilación de datos adquiridos por la comunidad.	Promover mayor colaboración entre la industria y la academia.
Fortalecer la investigación cualitativa sobre el conocimiento de la comunidad, percepciones, comprensión sociocultural y espiritual.	Apoyar nuevos protocolos o ensayos clínicos de antídotos, intervenciones médicas y combinaciones de medicamentos.
Realizar estudios del costo económico del envenenamiento por mordeduras de serpientes.	Proporcionar suero antiofídico a través de un centro de suministro rotativo (iniciando en países del África subsahariana).

Mejorar la capacitación y educación para los encargados de la comunidad, garantizando generación de habilidades y conocimientos básicos.	Construir esquemas de mitigación de costos para eliminar barreras financieras, mejorar búsqueda de tratamientos para reducir número de muertes, discapacidades, dificultades socioeconómicas y pérdida de productividad.
Fortalecer la capacitación del personal de ambulancia que transporta casos de envenenamiento.	Mejorar la orientación, normas, estándares y apoyo técnico a agencias reguladoras, laboratorios y autoridades sanitarias.
Aumentar la inversión en investigación sobre el tratamiento pre-hospitalario: primeros auxilios, y la terapéutica pre-hospitalaria (nuevos medicamentos para interrumpir el envenenamiento).	Establecer especificaciones mínimas para sueros antiofídicos fabricados para fines específicos, como cobertura de amplio espectro.
Identificar problemas relacionados con la mortalidad pre-hospitalaria, morbilidad crónica y la pérdida económica.	Apoyar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y tratamientos innovadores.
	Alentar a las agencias de financiación de la investigación para apoyar investigaciones en nuevas tecnologías y terapéutica.
	Construir paquetes de capacitación para aumentar conocimiento y competencia clínica de los trabajadores de la salud.
	Establecer criterios clínicos estandarizados para la efectividad del tratamiento.
	Preparar protocolos de gestión de mordeduras de serpientes más integrales, planes de estudio, guías de capacitación para médicos y trabajadores de la salud.
Fortalecer los sistemas de salud – Actividades	Aumentar las alianzas, la coordinación y los recursos: - Actividades
Mejorar el acceso a medicamentos, productos médicos y consumibles.	Alentar para que los países integren el envenenamiento por mordedura de serpiente con otras actividades de salud para garantizar la cobertura sanitaria universal.
Desarrollar modelos económicos para reducir la vulnerabilidad financiera y social en el momento del tratamiento y durante la recuperación.	Promocionar el envenenamiento por mordedura de serpiente para sensibilizar a todos los interesados.
Mejorar los sistemas nacionales de adquisición, distribución y vigilancia de medicamentos.	Proponer herramientas y recursos de información, con mensajes básicos en diferentes contextos.
Fomentar la investigación de modelos preclínicos de seguridad y eficacia.	Integrar el programa de prevención y control de mordedura de serpiente con el programa general



	de Trabajo para garantizar la realización de actividades.
Fortalecer la investigación preclínica y clínica, incluidos los ensayos clínicos, la seguridad y la posibilidad de tratamiento.	Aumentar alianzas entre países y socios para el desarrollo, cooperación y búsqueda de soluciones e iniciativas de salud pública.
Establecer centros de campo para la investigación clínica de mordeduras de serpientes y sitios de ensayos clínicos centinela.	Utilizar el Observatorio Mundial de la Salud para establecer un depósito central de datos.
Producir mapas subnacionales, nacionales y regionales de incidencia de envenenamiento por mordedura de serpiente y otras métricas.	Buscar financiación para la investigación sobre el envenenamiento por mordeduras de serpientes.
Realizar investigaciones sobre oferta y demanda de salud, producción de sueros, mercado, necesidades, pedidos y rentabilidad.	Comprometer a las agencias de financiación para apoyar la investigación en el tema y la mejora de la tecnología actual.
Trabajar en la construcción de herramientas para adquirir datos sobre la rentabilidad de los sueros antiofídicos.	
Desarrollar las herramientas de evaluación de "necesidades futuras" para mejorar las previsiones y la planificación de recursos.	

Fuente: OMS, 2019. A strategy for prevention and control

Las estrategias propuestas por la Organización Mundial de la Salud-OMS se extenderán en tres fases:

- Fase piloto tendrá lugar de 2019 a 2020 y se implementará en 10 a 12 países de alto riesgo.
- Fase de ampliación de 2021 a 2024 ampliará la cobertura a 35 a 40 países.
- Implementación completa de la estrategia entre 2025 y 2030, que abarcará a todos los países afectados y ofrecerá unos 3 millones de tratamientos.

Políticas asociadas al envenenamiento por mordedura de serpientes

La mitigación de la mordedura de serpiente no ha tenido suficiente atención en la agenda de salud pública a nivel mundial y tienden a subestimar el problema porque existe escasez de datos epidemiológicos de buena calidad que brinden información y orienten las estrategias para mejorar resultados. Igualmente se cuenta con pocos estudios sobre la eficacia preclínica, farmacocinética, efectividad clínica, seguridad de sueros actuales, el impacto socioeconómico de las mordeduras de serpiente y sobre la dosis óptima del antídoto. Esta situación conduce a que la mayoría de los gobiernos no prioricen la mordedura de serpiente como un asunto de importancia nacional, que necesite una acción concertada y la asignación de recursos de salud.

Sin embargo, la aprobación de la resolución por parte de la OMS significa que la mordedura de serpiente ahora estará en las agendas de salud nacionales e internacionales, y que los gobiernos ahora deben asumir compromisos concretos.

Se espera que esta resolución brinde un mandato firme para que la secretaría de la Organización Mundial de la Salud implemente una "hoja de ruta" ambiciosa sobre mordeduras de serpientes,



movilizando a los gobiernos para que le den la importancia y la urgencia que debe tener la atención de los accidentes ofídicos a través de la salud pública.

Algunos países que hasta el momento tienen la aplicación obligatoria del protocolo de atención de los accidentes ofídicos de manera legal son el Salvador y Ecuador.




El Salvador, establece lineamientos para la atención integral de personas que consultan en los establecimientos de la red del Sistema Nacional de Salud. Son de aplicación obligatoria por el personal de salud en los diferentes establecimientos de la Red integral e integrada de servicios de salud (RIISS) y existen sanciones por el incumplimiento: Todo incumplimiento a los presentes Lineamientos técnicos, será sancionado de acuerdo con lo prescrito en la normativa administrativa pertinente. (Minsalud, 2013)

En Ecuador, se acuerda aprueba y autoriza el protocolo de manejo clínico del envenenamiento por mordedura de serpientes venenosas y picaduras de escorpiones y debe ser aplicado a nivel nacional de carácter obligatorio. Se establece en los artículos 1,2 y 3 del Acuerdo 00153-del 21 de noviembre del 2017. (Acuerdo AC 00153, 2017)

Medidas de mitigación

Adicionalmente se encuentran diversas medidas de mitigación que algunos territorios proponen frente a la escasez de políticas públicas orientadas a la prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos.

Tabla 8. Medidas de mitigación frente a los accidentes ofídicos

 Nepal	 India
<ul style="list-style-type: none"> • Red de motociclistas voluntarios para transportar rápidamente a las víctimas de mordeduras de serpientes al hospital, en senderos complejos. • Capacitación sobre el uso de pautas de tratamiento estándar para el manejo de la mordedura de serpiente. • Capacitación práctica en el manejo de las vías respiratorias y el tratamiento de la anafilaxia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Una organización no gubernamental en el este de India interactúa con curanderos religiosos a través de talleres para remitir rápidamente a las víctimas de mordeduras de serpientes a centros de salud. • Oferta de servicios de ambulancia gratuitos iniciados como asociaciones público-privadas.
 Australia	Asia
<p>Australia ha disminuido las muertes por mordedura de serpientes, a través del fortalecimiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los primeros auxilios. • Las medidas médicas utilizadas para contrarrestar el veneno de serpiente. 	<p>Las estrategias de mitigación por mordeduras de serpientes son prácticamente inexistentes en el sur de Asia y los programas nacionales de concientización sobre prevención se pasan por alto en gran medida.</p>

<ul style="list-style-type: none"> •Mejorando los servicios de transporte, comunicaciones y ambulancia. •Usando la técnica de inmovilización por presión. •Implementando el uso de pruebas rápidas para identificar el veneno inyectado. 	
---	--

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019 con base en BMJ 2019, University of Sidney 2017

2.3. Propuesta de actividades para la prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos para el Valle del Cauca

De acuerdo con la identificación de las estrategias y actividades que plantea la Organización Mundial de la Salud-OMS en relación con los accidentes ofídicos, las políticas asociadas al envenenamiento por mordedura de serpientes y algunas medidas de mitigación a nivel mundial, el equipo de investigación propone clasificar las actividades de prevención, atención y promoción de los accidentes ofídicos de acuerdo con la temporalidad en la cual se podrían efectuar en el Valle del Cauca, para ello se han clasificado en corto, mediano y largo plazo como se aprecia en la siguiente tabla.

Actividades de prevención, atención y promoción de corto plazo

Las actividades identificadas de prevención, atención y promoción a corto plazo se encuentran asociadas con nuevas herramientas para obtener datos sobre los accidentes ofídicos, identificación de problemas, relación con la comunidad y curanderos religiosos, utilización del observatorio mundial de la salud, buenos manejos de los residuos y realización de campañas para que las personas tengan mayor conciencia de las serpientes.

Tabla 9. Actividades de prevención, atención y promoción a Corto plazo

No.	Prevención
1	Implementar nuevas herramientas para la recopilación de datos adquiridos por la comunidad para complementar los datos de los sistemas de salud.
2	Realizar estudios del costo económico del envenenamiento por mordeduras de serpientes.
3	Interactuar con curanderos religiosos a través de talleres para remitir rápidamente a las víctimas de mordeduras de serpientes a centros de salud.
4	Identificar problemas relacionados con la mortalidad pre-hospitalaria, la morbilidad crónica y la pérdida económica para el éxito del programa local.
5	Minimizar las fuentes de alimento para las serpientes eliminando cualquier cosa que pueda atraerlas.
6	Reducir la basura / materiales donde pueda refugiarse una serpiente.
7	Utilizar el Observatorio Mundial de la Salud para establecer un depósito central de datos.
8	Uso de guantes y botas para desarrollar actividades rurales, especialmente en las áreas de alto riesgo.
No.	Atención



1	Implementar un centro de suministro rotativo, como lo plantea la OMS el cual proporciona suero antiofídico, con un programa de almacenamiento establecido.
2	Establecer red de motociclistas voluntarios para transportar rápidamente a las víctimas de mordeduras de serpientes al hospital, en senderos complejos.
3	Ofrecer servicios de ambulancia gratuitos integrando a las asociaciones público-privadas.
No.	Promoción
1	Producción de mapas subnacionales, nacionales y regionales de incidencia de envenenamiento por mordedura de serpiente y otras métricas.
2	Ampliar la promoción sobre el envenenamiento por mordedura de serpiente para sensibilizar a todos los interesados.
3	Realizar campañas para que las personas tengan mayor conciencia de las serpientes, para estar alertas y evitar matarlas.
4	Desarrollar herramientas y recursos de información, con mensajes básicos en diferentes contextos para promocionar los accidentes ofídicos.
5	Fortalecer la comunicación, para abogar por la reducción de factores de riesgo de su ocurrencia. Esto mediante medidas preventivas, actividades de educación a las comunidades y control de factores de riesgo ambiental.

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019 con base en OMS, 2019

Actividades de prevención, atención y promoción a mediano plazo

Las actividades identificadas de prevención, atención y promoción a mediano plazo se encuentran relacionadas con el fortalecimiento de las investigaciones en temas asociados con los accidentes ofídicos; realización de capacitaciones prehospitales, dirigidas a los profesionales de la salud, personal de ambulancias y a los curanderos religiosos de las comunidades; el desarrollo de nuevas tecnologías y tratamientos innovadores; el cuidado posterior del paciente en los protocolos; implementación de pruebas rápidas del veneno en los centros de salud; la construcción de esquemas de mitigación de costos y desarrollar herramientas de evaluación de necesidades futuras.

Tabla 10. *Actividades de prevención, atención y promoción a Mediano plazo*

No.	Prevención
1	Fortalecer la investigación cualitativa sobre el conocimiento de la comunidad, las percepciones, la comprensión sociocultural y espiritual y la descripción de las serpientes y las mordeduras de serpientes.
2	Mejorar la capacitación y educación para los posibles encargados de la comunidad para garantizar que tengan las habilidades y conocimientos básicos para la atención prehospitalaria.
3	Fortalecer la capacitación del personal de ambulancia que transporta casos de envenenamiento por mordedura de serpiente para reducir la mortalidad y las complicaciones prehospitales.
4	Preparar paquetes de capacitación con pautas de tratamiento estándar para que todos los trabajadores de la salud aumenten su conocimiento y competencia clínica práctica.
5	Fomentar las capacitaciones prácticas en el manejo de las vías respiratorias y el tratamiento de la anafilaxia.
6	Fomentar la investigación de modelos preclínicos de seguridad y eficacia.

47



7	Apoyar la investigación preclínica y clínica, incluidos los ensayos clínicos, la seguridad y la posibilidad de tratamiento.
8	Establecer centros para la investigación clínica de mordeduras de serpientes y sitios de ensayos clínicos.
9	Aumentar alianzas entre países y socios para el desarrollo, cooperación y búsqueda de soluciones e iniciativas de salud pública.
10	Fortalecer los sistemas de información existentes (el de vigilancia epidemiológica, el sistema de referencia y contrarreferencia, etc.), con el desarrollo de soluciones informáticas georreferenciadas.
11	Financiar la investigación sobre el envenenamiento por mordeduras de serpientes.
12	Consolidar la información de la distribución biológica de los especímenes venenosos, las localizaciones de los incidentes, ubicación y distancias de los centros de atención en salud en sus diferentes niveles.
No.	Atención
1	Apoyar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y tratamientos innovadores para revolucionar el manejo del envenenamiento por mordedura de serpiente.
2	Incluir el cuidado posterior del paciente en el protocolo de manejo para garantizar que todos los pacientes con mordeduras de serpientes sean seguidos.
3	Preparar un protocolo de gestión de mordeduras de serpientes más integral, planes de estudio, guías y herramientas de capacitación para médicos y trabajadores de la salud.
4	Implementar la prueba rápida del veneno en los centros de salud para detectar el riesgo de envenenamiento y así poder determinar el tratamiento adecuado.
No.	Promoción
1	Construir esquemas de mitigación de costos para eliminar barreras financieras, mejorar búsqueda de tratamientos para reducir número de muertes, discapacidades, dificultades socioeconómicas y pérdida de productividad.
2	Aplicar herramientas para adquirir datos sobre la rentabilidad de los sueros antiofídicos.
3	Desarrollar herramientas de evaluación de "necesidades futuras" para mejorar las previsiones y la planificación de recursos por parte de las agencias de adquisiciones.

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019 con base en OMS, 2019

Actividades de prevención, atención y promoción a largo plazo

Las actividades identificadas de prevención, atención y promoción a largo plazo se encuentran relacionadas con aumento de inversión dedicada a la investigación en el campo de los accidentes ofídicos; promover el trabajo conjunto entre academia, empresas y Estado a nivel nacional e internacional; mejorar la orientación de políticas y normas, establecimiento de especificaciones mínimas para la producción de suero antiofídico y apoyo de nuevos protocolos, ensayos clínicos de antidotos, intervenciones médicas y combinaciones de medicamentos.

Tabla 11. *Actividades de prevención, atención y promoción a Largo plazo*

No.	Prevención
1	Aumentar la inversión en investigación sobre el tratamiento prehospitalario, incluidos los primeros auxilios, y la terapéutica prehospitalaria (nuevos medicamentos para interrumpir el progreso natural del envenenamiento)
2	Promover una mayor colaboración entre la industria y la academia en Colombia y el Valle del Cauca.
3	Promover trabajo en conjunto de entidades nacionales e internacionales, entre la academia, la industria, el Estado y las agencias de cooperación internacional.
4	Mejorar la orientación, normas, estándares y apoyo técnico a agencias reguladoras, laboratorios de control de drogas y autoridades sanitarias para desarrollar su capacidad de evaluar, autorizar y supervisar antivenenos en todas las regiones.
5	Establecer especificaciones mínimas para sueros antiofídicos fabricados para fines específicos (por ejemplo, cobertura de amplio espectro contra una variedad de especies de serpientes) para 2020.
6	Alentar a las agencias de financiación de la investigación y otras partes interesadas para que aumenten la inversión en investigación estratégica sobre nuevas tecnologías y terapéutica.
7	Desarrollar modelos económicos para defender el apoyo gubernamental a programas para reducir la vulnerabilidad financiera y social en el momento del tratamiento y durante la recuperación.
8	Integrar el envenenamiento por mordedura de serpiente con otras actividades de salud para garantizar la cobertura sanitaria.
9	Integrar el programa de prevención y control de mordedura de serpiente en el programa general de trabajo para garantizar la realización de actividades.
10	Establecer políticas públicas dirigidas a la adopción de normativa internacional específica sobre la producción y control de antivenenos.
No.	Atención
1	Apoyar el desarrollo de nuevos protocolos o ensayos clínicos de antídotos, intervenciones médicas y combinaciones de medicamentos.
2	Definir criterios clínicos objetivos y estandarizados para la aparición de síndromes en documentos de consenso con puntos finales clínicos claros para la efectividad del tratamiento.
3	Mejorar el sistema nacional de adquisición, distribución y vigilancia de medicamentos, garantizando el acceso a medicamentos.

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019 con base en OMS, 2019

La identificación y propuesta de las actividades de prevención, atención y promoción a corto, mediano y largo plazo con base en los planteamientos que realiza la Organización Mundial de la Salud OMS y algunos territorios a nivel mundial son una línea base para que Colombia y el Valle del Cauca contemplen y evalúen su aplicación, de acuerdo con sus condiciones, recursos y capacidades.

VIGILANCIA CIENTÍFICO TECNOLÓGICA



DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA
ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO
PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO
A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL CON VIGILANCIA
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA



Con el apoyo

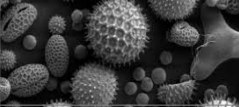



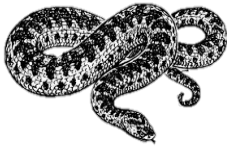
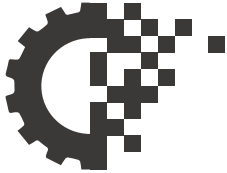


3. VIGILANCIA CIENTÍFICO - TECNOLÓGICA (PATENTES, ARTÍCULOS, INVESTIGACIONES, LITERATURA GRIS)

En este capítulo se describen diversos análisis realizados en artículos científicos, algunas patentes relacionadas, adelantos científicos y tecnológicos e investigaciones que realizan las universidades a nivel mundial sobre las toxinas del veneno de las serpientes, la influencia de la dieta de las serpientes en la producción de su veneno, alternativas biotecnológicas para la atención de los accidentes ofídicos, alternativas naturales para la atención de los accidentes ofídicos, investigaciones del veneno de las serpientes para tratamientos médicos, tecnologías de rastreo, detección y captura de serpientes y tecnologías para la prevención de accidentes ofídicos.



Figura 15. Productos vigilancia científico tecnológica de los accidentes ofídicos

VIGILANCIA CIENTÍFICO TECNOLÓGICA				
Líneas de investigación	Artículos científicos, Patentes e investigaciones			
Toxinas del veneno 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Composición y funcionalidad del veneno de las serpientes Bothrops moojeni- Artículo. 2. Diversificación funcional de los venenos de serpiente Protobothrops- Artículo. 3. Fuente auxiliar de toxinas: glándula venenosa accesoria de Bothrops jararaca- Artículo. 4. Toxicidad del veneno de serpiente de cascabel- Artículo. 5. Comparación de los venenos de las serpientes de coral brasileñas- Micurus- Artículo. 			
Cambio en la composición del veneno 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Venenos de serpientes marrones orientales cautivas a largo plazo y recientemente capturadas en el medio silvestre.- Artículo. 2. Comparación veneno de Bothrops jararaca cautivas y de referencia- Artículo. 3. Comparación venenos individuales y agrupados de Bothrops jararaca cautivas a largo plazo y recientemente capturadas- Artículo. 4. Veneno de serpientes de cascabel bajo una dieta controlada y condiciones ambientales- Artículo. 			
Alternativas biotecnológicas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nanopartículas, inhibidores de enzimas y anticuerpos humanos clonados-Invest. 2. Inhibidor de toxinas- Invest. 3. Varespladib- Invest. 4. Anticuerpos -Invest. 5. Suero global- Invest. 6. Sintetizar las proteínas del veneno- Invest. 7. Suero antiofídico a partir de la zarigüeya- Invest. 8. Propiedades neutralizantes del Varespladib- Artículo. 9. Suero antiofídico contra los venenos de serpiente Bothrops jararaca usando nanopartículas- Artículo. 10. Suero antiofídico mediante inmunización genética- Artículo. 11. Avances en el suero antiofídico- Artículo. 			
Alternativas naturales 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medicamento para tratar mordedura de serpiente- Patente 2. Composición medicinal para tratar mordedura de serpiente- Patente 3. Método para preparar inyección que aliviar el dolor- Patente 4. Método para preparar inyección que aliviar el dolor- Patente 5. Utilización de un polisacárido de las algas marinas como antiveneno-Artículo 6. Compuestos antivenenos del extracto de raíz de Cyclea peltata- Artículo 			
Potencialidades del veneno 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Veneno de serpiente para infecciones oculares. Invest. 2. Veneno de serpiente para tratamiento del cáncer de seno. Invest. 3. Toxinas del veneno de las serpientes -Invest. 4. Tratamiento del cáncer con veneno de serpiente. Invest. 5. Manera de impedir el crecimiento del cáncer- Invest. 6. Tratamiento de leucemia a partir de veneno de serpiente- Invest. 7. Veneno de corales muestra potencial uso contra cáncer de seno - Invest. 8. Toxina de veneno eficaz contra cáncer en la piel-Invest. 9. Veneno de serpiente para el tratamiento del Alzheimer-Invest. 10. Veneno de serpiente para aliviar dolores-Invest. 11. La cobrotoxina para mejorar la nefropatía-Invest. 12. Toxinas animales para tratar enfermedades neurodegenerativas. Artículo. 13. Venenos de animales para abordar enfermedad de Parkinson- Artículo. 14. Veneno de serpientes para tratamiento de cáncer: : Casos- Artículo. 15. Aplicaciones del veneno de serpientes para tratamiento de cáncer- Artículo. 			
Tecnologías 	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Tecnologías de rastreo, detección y captura de serpientes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnologías de Rastreo- Kickstarter-Australia 2. Telemetry Solutions Implantes GPS para serpientes 3. Telenax implantes (México) 4. Chipsafer, plataforma rastreo (Uruguay) 5. Software rastreo, (en diseño) -La Plata Argentina. 6. Herramienta de conservación Big Four Mapping- India 7. Micro "mochilas" para rastrear abejas- Intel-Australia. 8. Telonics- GPS y VHF -Tecnología de Rastreo para reptiles. </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Tecnologías para la prevención y atención de accidentes ofídicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Detector de intrusiones agrícolas (AID)- India. 2. Prueba rápida para veneno de víbora-India. 3. Drones para llevar suero antiofídico a lugares remotos- Taiwan </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Patentes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kit de primeros auxilios de mordedura de serpiente 2. Aspirador de veneno para heridas 3. Artículos de mordedura de serpiente para extraer pus 4. Carro de medicamentos de enfermería 5. Dispositivo de protección en las piernas 6. Cubre zapato especial de protección </td> </tr> </table>	<p>Tecnologías de rastreo, detección y captura de serpientes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnologías de Rastreo- Kickstarter-Australia 2. Telemetry Solutions Implantes GPS para serpientes 3. Telenax implantes (México) 4. Chipsafer, plataforma rastreo (Uruguay) 5. Software rastreo, (en diseño) -La Plata Argentina. 6. Herramienta de conservación Big Four Mapping- India 7. Micro "mochilas" para rastrear abejas- Intel-Australia. 8. Telonics- GPS y VHF -Tecnología de Rastreo para reptiles. 	<p>Tecnologías para la prevención y atención de accidentes ofídicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Detector de intrusiones agrícolas (AID)- India. 2. Prueba rápida para veneno de víbora-India. 3. Drones para llevar suero antiofídico a lugares remotos- Taiwan 	<p>Patentes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kit de primeros auxilios de mordedura de serpiente 2. Aspirador de veneno para heridas 3. Artículos de mordedura de serpiente para extraer pus 4. Carro de medicamentos de enfermería 5. Dispositivo de protección en las piernas 6. Cubre zapato especial de protección
<p>Tecnologías de rastreo, detección y captura de serpientes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnologías de Rastreo- Kickstarter-Australia 2. Telemetry Solutions Implantes GPS para serpientes 3. Telenax implantes (México) 4. Chipsafer, plataforma rastreo (Uruguay) 5. Software rastreo, (en diseño) -La Plata Argentina. 6. Herramienta de conservación Big Four Mapping- India 7. Micro "mochilas" para rastrear abejas- Intel-Australia. 8. Telonics- GPS y VHF -Tecnología de Rastreo para reptiles. 	<p>Tecnologías para la prevención y atención de accidentes ofídicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Detector de intrusiones agrícolas (AID)- India. 2. Prueba rápida para veneno de víbora-India. 3. Drones para llevar suero antiofídico a lugares remotos- Taiwan 	<p>Patentes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kit de primeros auxilios de mordedura de serpiente 2. Aspirador de veneno para heridas 3. Artículos de mordedura de serpiente para extraer pus 4. Carro de medicamentos de enfermería 5. Dispositivo de protección en las piernas 6. Cubre zapato especial de protección 		

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019 con base en bases de datos Scopus, Science Direct, ResearchGate, Web of Science, SCOPUS, Trade map, Espacenet, Pub Med, Universidades a nivel internacional y local.

3.1. Análisis de las toxinas del veneno de las serpientes

En la investigación se encontraron artículos científicos relacionados con las toxinas del veneno de las serpientes, como conclusión de los estudios se destaca que existe una alta variabilidad del veneno si se analiza de manera individual por ende la importancia de trabajar con análisis individuales en estudios que involucran la variabilidad y evolución del veneno. Adicionalmente se destaca la variabilidad enzimática, la diversificación funcional y la diversificación de la coagulación. Se identifica la importancia de la glándula del veneno accesorio como fuente auxiliar de toxinas para la serpiente. También sugieren que los investigadores deben usar presas nativas para generar medidas de toxicidad de veneno ya que las presas nativas generalmente muestran mayor resistencia al veneno de un depredador con el que interactúan en la naturaleza. Así mismo se evidencia la aparición de un complejo KUN-PLA2, en el veneno de *Micrurus frontalis*, homólogo a toxinas de veneno de algunas serpientes de coral monadal de cola larga que generan dolor.

En la siguiente tabla se describen las búsquedas realizadas y los artículos relacionados con las toxinas del veneno de las serpientes.



Composición y funcionalidad del veneno de las serpientes Bothrops moojeni- (Viperidae)

Nombre Artículo: Los análisis comparativos de composición y funcionalidad de las muestras de Bothrops moojeni revelan varias variaciones individuales.

Los venenos de las serpientes son mezclas complejas de proteínas con diferentes actividades biológicas que pueden actuar tanto en sus presas como en las víctimas humanas. Muchas de estas proteínas juegan un papel en la captura de presas y en el proceso digestivo de estos animales. Se sabe que algunas serpientes son resistentes a la toxicidad de su propio veneno por mecanismos que aún no se han aclarado completamente. En el Laboratorio de Herpetología del Instituto Butantan se observó que algunos individuos de Bothrops moojeni heridos por la misma especie de serpiente mostraban mortalidad causada por efectos venenosos. Este estudio analizó la composición bioquímica de 13 muestras de veneno y plasma de muestras de Bothrops moojeni para evaluar las diferencias en su composición de proteínas. La aplicación de electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecil sulfato de sodio (SDS-PAGE) mostró distintos perfiles de proteínas de veneno, pero perfiles de plasma muy homogéneos.



Importancia: algunas muestras de Bothrops moojeni difieren en la composición del veneno, lo que puede tener implicaciones en el envenenamiento. Además, la alta variabilidad del veneno individual encontrada en esta especie demuestra la importancia de trabajar con análisis individuales en estudios que involucran la variabilidad y evolución del veneno intraespecífico.

Fuente: Da Silva Aguiar et al, 2019

Más información: DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222206>

Diversificación funcional de los venenos de serpiente *Protothrops* (Viperidae)

Nombre Artículo: Coagulotoxicidad de Habu: implicaciones clínicas de la diversificación funcional de los venenos de serpiente *Protothrops* sobre los factores de coagulación sanguínea.

El veneno puede afectar cualquier parte del cuerpo accesible a través del torrente sanguíneo. Las toxinas que actúan específicamente sobre la coagulación lo hacen mediante mecanismos anticoagulantes o procoagulantes. En este estudio se investigan los efectos coagulotóxicos de seis especies dentro del género *Protothrops* (Habu) médicamente importante de la víbora de las islas del continente chino y japonés, un género conocido por producir shock hemorrágico en pacientes envenenados. *P. jerdonii*, *P. mangshanensis*, *P. flavoviridis*, *P. tokarensis*, *P. elegans* y *P. mucrosquamatus*.

Se reveló la coagulotoxicidad diferencial:

- *P. jerdonii* y *P. mangshanensis* produjeron un efecto anticoagulante neto global
- *P. flavoviridis* y *P. tokarensis* exhiben una fuerte actividad anticoagulante
- *P. elegans* y *P. mucrosquamatus* no exhibieron una fuerte actividad anticoagulante.



Importancia: Este es el primer estudio en profundidad de este tipo que destaca la variabilidad enzimática extrema, la diversificación funcional y la diversificación de la coagulación dentro de un mismo género.

Fuente: Debono, J. et al, 2019

Más información: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2018.11.008>

Fuente auxiliar de toxinas: glándula venenosa accesoria de *Bothrops jararaca* (Viperidae)

Nombre Artículo: La glándula venenosa accesoria de *Bothrops jararaca* es una fuente auxiliar de toxinas para la serpiente

En las serpientes Viperidae, se ha atribuido a la glándula del veneno principal, la función de sintetizar todas las toxinas del veneno y almacenarlas dentro de una luz basal-central. Sin embargo, aún se desconoce el papel de la glándula accesoria. En esta investigación se estudia el proteoma y el transcriptoma de la glándula accesoria durante la producción de veneno y el ciclo de secreción. Se demuestra que la glándula accesoria expresa y sintetiza toxinas que son similares a las producidas por la glándula venenosa principal, como la lectina tipo C / proteínas tipo lectina tipo C, metaloproteínasa, fosfolipasa A 2, proteína secretora rica en cisteína, factor de crecimiento nervioso, factor de crecimiento endotelial vascular, serina proteínasa y L-aminoácido oxidasa.

Importancia: En este estudio, se propone que la glándula del veneno accesorio actúe como una importante fuente auxiliar de toxinas para la serpiente, en lugar de una glándula del veneno principal agotada, y proporcione agentes inhibidores que controlan la toxicidad (e integridad) del veneno durante su almacenamiento.

Fuente: Valente, R. H. et al, 2018

Más información: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2017.12.009>



Toxicidad del veneno de serpiente de cascabel (Viperidae)

Nombre Artículo: La importancia de las especies: la toxicidad del veneno de serpiente de cascabel pigmeo difiere entre las presas nativas y las especies no nativas relacionadas.

Las evaluaciones de toxicidad del veneno a menudo se basan en especies de presas sustitutas no nativas que el depredador venenoso no consume en la naturaleza. Esto plantea preguntas sobre la relevancia de los resultados de toxicidad en estas presas "modelo" al abordar preguntas ecológicas o evolutivas sobre los efectos del veneno en las presas nativas. En este estudio se explora este problema comparando la toxicidad del veneno de las serpientes de cascabel pigmeas (*Sistrurus miliarius*) en conjuntos de modelos taxonómicamente diversos (no nativos) y presas nativas. Específicamente, se compara la toxicidad del veneno de la serpiente de cascabel para nueve especies de tres amplios grupos de presas taxonómicas (reptiles, mamíferos y anfibios) para determinar si las estimaciones de toxicidad del veneno para las especies modelo no nativas de cada grupo eran representativas de las especies que eran presas nativas. En los tres grupos, las especies modelo tuvieron una respuesta de mortalidad significativamente diferente de una o más de las especies de presas nativas.



Importancia: Dos características son de importancia en los resultados:

1. Los modelos no nativos y las presas nativas congéneras mostraron respuestas más similares que las presas de otros géneros, lo que sugiere que el veneno puede actuar sobre objetivos de presas comunes que resultan de una ascendencia común.
2. Se obtiene una mayor resistencia al veneno de un depredador con el que interactúan en la naturaleza. Los resultados sugieren que los investigadores deberían usar presas nativas para generar medidas de toxicidad de veneno que sean ecológica y evolutivamente relevantes.

Fuente: Smiley-Walters, S. A. et al, 2018

Más información: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2018.01.022>

Comparación de los venenos de las serpientes de coral brasileñas- *Micrurus* (Elapidae)

Nombre Artículo: Venenos comparativos de las serpientes de coral brasileñas: *Micrurus frontalis*, *Micrurus spixii spixii* y *Micrurus surinamensis*

Se realiza un análisis proteómico de veneno comparativo de la serpiente coralina del sur de Brasil, *M. frontalis*, la serpiente coralina amazónica *M. spixii spixii* y la serpiente coralina acuática *M. surinamensis*.

Venenos de *M. frontalis* y *M. s. spixii* estaba compuesto principalmente (> 90% del proteoma total del veneno) por 3FTxs y PLA2 en diferentes proporciones, y proteínas menores de 2 a 5 familias de proteínas.

Por el contrario, la serpiente de coral acuático expresó un veneno aerodinámico (95%) 3FTx con baja abundancia (4.2%) de moléculas de PLA2.

Una actividad compositiva letal para el análisis de correlación de presas naturales sugiere que el veneno de *M. surinamensis* puede haber evolucionado bajo una fuerte presión para inmovilizar rápidamente a las presas acuáticas. Por otro lado, los venenos de *M. frontalis* y *M. s. spixii*, cuya dieta consiste principalmente en anfibios y serpientes colubridas, puede haber sido moldeada mediante una selección equilibrada.

Importancia: Este trabajo proporciona una fuerte evidencia de la aparición de un complejo KUN-PLA2, en el veneno de *M. frontalis*, homólogo a toxinas de veneno heterodiméricas de algunas serpientes de coral monadal de cola larga que se dirigen a los receptores de detección de ácido ASIC1a / 2 que evocan dolor, pero no se encuentra en el veneno de *M. s. spixii* y *M. surinamensis*.

La proteína *M. frontalis* representaría el primer ejemplo de un heterodímero KUN-PLA2 en un veneno de serpiente de coral triadal de cola corta sudamericano.

Fuente: Sanz, L. et al, 2019

Más información: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.05.001>



Tabla 12. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con las toxinas del veneno de las serpientes

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
snake Diet Poison Change	snake AND diet AND poison AND change AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil"))	38	Scopus	Comparative compositional and functional analyses of Bothrops moojeni specimens reveal several individual variations	Los análisis comparativos de composición y funcionalidad de las muestras de Bothrops moojeni revelan varias variaciones individuales.	https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0222206

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
snake Diet Poison Change Elapidae viperidae	snake AND diet AND poison AND change AND elapidae AND viperidae AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	1	Scopus	Habu coagulotoxicity: Clinical implications of the functional diversification of Protobothrops snake venoms upon blood clotting factors	Coagulotoxicidad de Habu: implicaciones clínicas de la diversificación funcional de los venenos de serpiente Protobothrops sobre los factores de coagulación sanguínea	https://www-sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/pii/S0887233318305083?via%3Dihub
snake captive poison	snake AND captivity AND poison AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	15	Scopus	Bothrops jararaca accessory venom gland is an ancillary source of toxins to the snake	La glándula venenosa accesoria de Bothrops jararaca es una fuente auxiliar de toxinas para la serpiente	https://www-sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/pii/S1874391917304311?via%3Dihub

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snake elapidae Diet Captivity	snake AND elapidae AND diet AND captivity AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	10	Scopus	The importance of species: Pygmy rattlesnake venom toxicity differs between native prey and related non-native species	La importancia de las especies: la toxicidad del veneno de serpiente de cascabel pigmeo difiere entre las presas nativas y las especies no nativas relacionadas	https://www-sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/pii/S0041010118300369?via%3Dihub
Snake elapidae Diet Captivity	snake AND elapidae AND diet AND captivity AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))		Scopus	Comparative venomomics of Brazilian coral snakes: <i>Micrurus frontalis</i> , <i>Micrurus spixii</i> , and <i>Micrurus surinamensis</i>	Venenos comparativos de las serpientes de coral brasileñas: <i>Micrurus frontalis</i> , <i>Micrurus spixii</i> y <i>Micrurus surinamensis</i>	https://www-sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/pii/S004101011930145X?via%3Dihub

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

3.2. Influencia de la dieta de las serpientes en la producción de su veneno

En la investigación se encontraron artículos científicos relacionados con la influencia que tiene la dieta de las serpientes en la composición del veneno, teniendo en cuenta serpientes en cautiverio y recién capturadas, como conclusión de los estudios se destaca que existen variaciones en las proteínas y enzimas del veneno, pero estos cambios no producen diferencias apreciables en la composición del veneno, y no influyen en el tratamiento de envenenamientos de humanos ante mordeduras de serpiente.

Venenos de serpientes marrones orientales cautivas a largo plazo y recientemente capturadas en el medio silvestre

Nombre Artículo: Comparaciones proteómicas de venenos de serpientes marrones orientales (*Pseudonaja textilis*) cautivas a largo plazo y recientemente capturadas en el medio silvestre indican que el veneno no cambia debido al cautiverio.

Debido a que gran parte del antídoto de serpiente se produce a partir de animales cautivos, es importante comprender los efectos del cautiverio en la composición del veneno. En este estudio se evalúan los perfiles de toxinas de seis serpientes de color marrón oriental cautivas a largo plazo (LT) y seis recientemente capturadas (RC) en el este (*Pseudonaja textilis*). Se identifican proteínas como activadores de protrombina del grupo C, inhibidores de la serina proteasa de tipo Kunitz y fosfolipasas A2, entre otros.

Importancia: Este estudio indica que el cautiverio tiene efectos limitados sobre la composición del veneno, que la variación del veneno es alta y que la composición del veneno puede estar correlacionada con la distribución geográfica. A través de comparaciones proteómicas, se encuentra que la variación de proteínas dentro de los grupos de serpientes LT y RC (*Pseudonaja textilis*) es alta, pero no produce diferencias apreciables en la composición del veneno entre los grupos. Se utilizan técnicas complementarias para caracterizar los proteomas de veneno de 12 serpientes individuales del área de estudio, y se indica que los individuos capturados cerca uno del otro tiene patrones de electroforesis en gel de veneno más similares que los capturados en lugares más distantes.

Fuente: McCleary, R. J. et al, 2016

Más información: DOI: 10.1016/j.jprot.2016.05.027



Comparación veneno de *Bothrops jararaca* cautivas y de referencia (Viperidae)

Nombre Artículo: Comparación funcional y proteómica del veneno de *Bothrops jararaca* de especímenes cautivos y el veneno de referencia biosópico brasileño

En los últimos años se produjo una reducción significativa del número de donaciones de serpientes al Instituto Butantan (São Paulo, Brasil), y este hecho puede perjudicar la producción del Veneno de referencia biópico brasileño (BBRV). Sin embargo, en las últimas décadas un gran número de especímenes de *Bothrops jararaca* se han criado en cautiverio en el Laboratorio de Herpetología del Instituto Butantan. Teniendo en cuenta estos hechos, se comparan los perfiles bioquímicos y biológicos del veneno de *B. jararaca* de especímenes cautivos y BBRV para comprender los posibles efectos del cautiverio de la serpiente sobre la composición del veneno.

Importancia: El análisis electroforético y el perfil proteómico revelaron pocas diferencias en las bandas de proteínas del veneno y algunas toxinas diferencialmente abundantes. La comparación de las actividades enzimáticas mostró diferencias menores entre los dos venenos. Se observó un patrón de reconocimiento de reactividad cruzada similar de ambos venenos por el antiveneno antibiótico producido por el Instituto Butantan. La letalidad y la neutralización de la letalidad del veneno de *B. jararaca* de especímenes cautivos y BBRV mostraron valores similares. Considerando estos resultados, el estudio sugiere que la inclusión del veneno de *B. jararaca* de especímenes cautivos en la composición de BBRV no interferiría con la calidad de este veneno de referencia.

Fuente: De Farias, I. B. et al, 2018

Más información: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2017.12.008>



Comparación venenos individuales y agrupados de *Bothrops jararaca* cautivas a largo plazo y recientemente capturadas (Viperidae)

Nombre Artículo: Investigación compositiva y funcional de venenos individuales y agrupados de serpientes *Bothrops jararaca* cautivas a largo plazo y recientemente capturadas en el medio silvestre.

La evidencia actual de la variabilidad del veneno de serpiente relacionada con el mantenimiento en cautiverio es controvertida. En este estudio se presenta una investigación compositiva y funcional de venenos individuales y agrupados de serpientes *B. jararaca* cautivas a largo plazo (LTC) y recientemente capturadas en el medio silvestre (RWC). La composición de los venenos individuales mostró una notable variabilidad en términos de abundancia relativa de toxinas (evidenciada por 1-DE y RP-HPLC), actividades enzimáticas (proteolítica, PLA2 y LAAO) y actividad coagulante, incluso entre especímenes cautivos.

Importancia: No se pudo establecer un patrón compositivo y funcional para asignar cada veneno individual a un grupo específico. Por el contrario, el veneno agrupado de las serpientes LTC y RWC no mostró diferencias significativas con respecto a la composición de proteínas (caracterizada por 1-DE y proteómica de escopeta), actividades enzimáticas (proteolíticas, PLA2 y LAAO) y la función biológica (actividades coagulantes, hemorrágicas y letales), a excepción de actividad edematogénica, que fue más prominente en el grupo de veneno RWC. Además, ambos venenos agrupados mostraron una inmunoreactividad similar con el antiveneno ambosópico producido por el Instituto Butantan. Tomados en conjunto, los resultados resaltan la complejidad y la alta variación intraespecífica del veneno de *B. jararaca*, que no se ve influenciada de manera perceptible por el mantenimiento en cautiverio.



Fuente: Da Costa Galizio, N. et al, 2018

Más información: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2018.07.007>

Veneno de serpientes de cascabel bajo una dieta controlada y condiciones ambientales (Viperidae)

Nombre Artículo: La composición del veneno de serpientes de cascabel de Diamondback occidentales adultas (*Crotalus atrox*) mantenidas bajo una dieta controlada y condiciones ambientales muestra solo cambios menores.

Los estudios se han centrado cada vez más en la variación de la composición del veneno entre y dentro de las serpientes individuales de la misma especie / subespecie, y a menudo se observan diferencias significativas. Esta variación en la composición se ha atribuido a diferencias en la edad, la estación, la dieta y el medio ambiente. Para abordar varias de estas posibles fuentes de variación, este estudio utilizó serpientes de cascabel de Diamondback occidentales capturadas en la naturaleza (*Crotalus atrox*) de Cochise Co., AZ. Dieciséis adultos de *C. atrox* se mantuvieron en el laboratorio con una dieta de ratones NSA durante ocho meses para determinar si la composición del veneno cambió en cautiverio bajo una dieta estática en un ambiente estable.

Importancia: Debido a que la "huella digital" general del veneno de cada serpiente se mantuvo más / menos constante, se concluye que no se produjeron cambios biológicamente significativos en la composición del veneno dentro de *C. atrox* individual en función del cautiverio / dieta. Sin embargo, este estudio indica que las diferencias en los niveles de actividad sí ocurren en los componentes menores de la enzima del veneno, pero las diferencias observadas probablemente tengan una importancia mínima para la producción de antiveneno o para el tratamiento posterior de envenenamientos humanos.



Fuente: Rex, C. J. et al, 2019

Más información: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.03.027>

En la siguiente tabla se describen las búsquedas realizadas y los artículos relacionados con la influencia de la dieta de las serpientes en la producción de su veneno.

Tabla 13. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con la influencia de la dieta de las serpientes en la producción de su veneno

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Technologies Location Snakes Snakebites	technologies AND "location" AND snakes AND snakebites AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "China")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish"))	13	Scopus	Proteomic comparisons of venoms of long-term captive and recently wild-caught Eastern brown snakes (Pseudonaja textilis) indicate venom does not change due to captivity	Comparaciones proteómicas de venenos de serpientes marrones orientales (Pseudonaja textilis) cautivas a largo plazo y recientemente capturadas en el medio silvestre indican que el veneno no cambia debido al cautiverio.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27240975

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
snake Diet Poison Change	snake AND diet AND poison AND change AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil"))	38	Scopus	Functional and proteomic comparison of Bothrops jararaca venom from captive specimens and the Brazilian Bothropic Reference Venom	Comparación funcional y proteómica del veneno de Bothrops jararaca de especímenes cautivos y el veneno de referencia brotóxico brasileño	https://www-sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/pii/S1874391917304323?via%3Dihub
Snake viperidae Diet Captivity	snake AND viperidae AND diet AND captivity AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	12	Scopus	Compositional and functional investigation of individual and pooled venoms from long-term captive and recently wild-caught Bothrops jararaca snakes	Investigación composicional y funcional de venenos individuales y agrupados de serpientes Bothrops jararaca cautivas a largo plazo y recientemente capturadas en el medio silvestre	https://www-sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/pii/S187439191830277X?via%3Dihub

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snake elapidae Diet Captivity	snake AND elapidae AND diet AND captivity AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	10	Scopus	Venom composition of adult Western Diamondback Rattlesnakes (Crotalus atrox) maintained under controlled diet and environmental conditions shows only minor changes	La composición del veneno de serpientes de cascabel de Diamondback occidentales adultas (Crotalus atrox) mantenidas bajo una dieta controlada y condiciones ambientales muestra solo cambios menores	https://www-sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/pii/S0041010119301126?via%3Dihub

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

3.3. Alternativas biotecnológicas para la atención de los accidentes ofídicos

Nanopartículas, inhibidores de enzimas y anticuerpos humanos clonados están entre la variedad de armas modernas.

Los científicos trabajan en encontrar tratamientos de la mordedura de serpiente más baratos, más seguros y accesibles que los actuales derivados de la sangre de caballos u otros grandes animales inyectados con veneno de serpiente para inducir la producción de anticuerpos.

Las nanopartículas, inhibidores de enzimas y anticuerpos humanos clonados y hechos en laboratorio hacen parte de esta solución innovadora que se está trabajando. Es importante tener en cuenta que los sueros derivados de animales pueden salvar vidas, pero también generan anticuerpos que pueden ocasionar reacciones adversas en el sistema inmune del hombre, llamado ‘enfermedad del suero’ o shock anafiláctico. Otra de las limitaciones es que los antídotos son diseñados para atacar el veneno de varias especies de serpientes, pero ninguno puede ser descrito como de ‘amplio espectro’. (Sci Dev Net. 2018)

Los sueros derivados de animales son costosos y tienen limitaciones biológicas.



Fuente: Sci Dev Net. 2018

Más información: <https://www.scidev.net/americ-latina/salud/especial/antidotos-de-alta-tecnologia-para-la-mordedura-de-serpientes.html>

Toxoide botrópico: Instituto Clodomiro Picado-Universidad de Costa Rica-Inhibidor de toxinas (Elapidae)

El Instituto Clodomiro Picado, en Costa Rica, ha estado trabajando para desarrollar un ‘inhibidor de toxinas’ capaz de cerrar las brechas en el tratamiento de envenenamiento por mordedura de serpientes con suero antiofídico disponible, a costos accesibles y que pueda ser suministrado en el lugar e inmediatamente tras la mordedura.

Las nanopartículas funcionan de manera preventiva sobre los principales síntomas, no reemplaza el suero antiofídico, pero sí complementaría su uso.

El antídoto de amplio espectro es un coctel de nanopartículas de polímeros, de amplio espectro, diseñadas para secuestrar las principales proteínas tóxicas en elápidos como las cobras, kraits y mambas (familia de serpientes muy venenosas).



Fuente: Instituto Clodomiro Picado-Universidad de Costa Rica, 2019

Más información: <http://www.icp.ucr.ac.cr/es/actividades-sustantivas/produccion/desarrollo-tecnologico>

<https://www.scidev.net/america-latina/salud/especial/antidotos-de-alta-tecnologia-para-la-mordedura-de-serpientes.html>

De acuerdo con el estudio, si las nanopartículas de bajo costo se inyectan inmediatamente bajo la piel cercana al sitio de la mordedura, pueden detener o reducir el daño al tejido local y mitigar la distribución sistémica de toxinas tras el envenenamiento. Por ahora se administra en ganado vacuno.

Varespladib- Academia de Ciencias de California en San Francisco (Elapidae-Viperidae)

Otra investigación asociada al desarrollo de antídotos de amplio espectro por mordedura de serpiente, está liderada por la Academia de Ciencias de California, en San Francisco, que se relaciona con el **varespladib** —un medicamento antiinflamatorio— que podría reducir la dosis requerida del suero antiofídico y así, disminuir los costos del tratamiento.



Fuente: Academia de Ciencias de California, 2016

Más información: <https://www.calacademy.org/press/releases/new-snakebite-research-pits-drugs-against-deadly-venoms-shows-promising-step-towards>

Este medicamento es un inhibidor potente de enzimas (llamadas fosfolipasa A2 secretora [sPLA2]) en humanos y se probó en tubos de ensayo contra los sPLA2 de más de 25 especies de serpientes médicamente importantes como la mamba negra, varias serpientes, víbora de Russell, víbora de la muerte, serpiente de tigre, taipan, serpiente de mar, serpiente de cascabel y serpiente de coral. Todos los animales que recibieron una dosis única de varespladib, después de recibir el veneno sobrevivieron

24 horas, aunque no se evaluó la supervivencia a largo plazo. El modelo no imita perfectamente un tratamiento de campo, pero sugiere que el concepto es viable y vale la pena continuar su investigación. (Academia de Ciencias de California, 2016)

Aún es muy reciente la investigación, pero a largo plazo podría resultar ser un reemplazo completo del suero.

Anticuerpos monoclonales-Laboratorio de Farmacología Tropical-Universidad Técnica de Dinamarca

El Laboratorio de Farmacología Tropical, adscrito a la Universidad Técnica de Dinamarca, trabaja en una alternativa a los antivenenos convencionales. una mezcla de anticuerpos monoclonales humanos, dirigidos exclusivamente contra los componentes del veneno que causan los efectos tóxicos.

Los anticuerpos monoclonales, son la mayor esperanza para el tratamiento de mordedura de serpientes. Los anticuerpos humanos pueden producirse en el laboratorio de la misma manera en que la insulina se produce actualmente.



Fuente: Agencia iberoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología. dicyt. 2017

Más información: <http://www.dicyt.com/noticias/hacia-una-nueva-generacion-de-antivenenos-contra-las-mordeduras-de-serpientes>

El producto final sería totalmente compatible con nuestro sistema inmune. Además, al contener únicamente anticuerpos con capacidad de neutralizar las toxinas del veneno, se piensa que sea más eficaz. (dicyt. 2017)

Escuela de Medicina Tropical de Liverpool-Nicholas Casewell

Según la Escuela de Medicina Tropical de Liverpool, se propone que en lugar de hacer un suero antiofídico para serpientes específicas, o para una combinación de serpientes que habitan una región, sería posible hacer antivenenos globales, según el efecto que las toxinas tienen en el cuerpo.

En lugar de hacer un suero antiofídico para serpientes específicas, es mejor hacer sueros globales. Tener sueros para el veneno neurotóxico, otro para el hemorrágico y así sucesivamente. De esta manera, el médico evita el reto de saber qué tipo de serpiente ocasionó el accidente, y simplemente aplicar el suero correcto, de acuerdo con los síntomas. (Sci Dev Net. 2018)



Fuente: Escuela de Medicina Tropical de Liverpool, 2018

Más información: <https://www.lstmed.ac.uk/the-centre-for-snakebite-research-interventions>

Instituto Butantan- Brasil

El Instituto Butantan de Brasil, trabaja en identificar y sintetizar las proteínas tóxicas en el veneno de serpientes para evitar el proceso de criar serpientes y ‘ordeñarlas’. Sin embargo, el reto es que el envenenamiento en el cuerpo humano no es causado por una única toxina, sino por una serie de moléculas que trabajan en sinergia. “Es como una sopa de toxinas”. (Fan Hui Wen, en Sci Dev Net. 2018)



Fuente: Instituto Butantan, 2018

Más información: <http://www.butantan.gov.br/pesquisa/ddc/venenos-envenenamentos-e-toxinas-de-venenos>

Desarrollo de un suero antiofídico desde aminoácidos de la zarigüeya-Universidad Estatal de San José California, Estados Unidos- (Viperidae)

A inicios de 1990, mediante unas pruebas se identificó una proteína sérica de la zarigüeya que fue capaz de neutralizar los venenos de serpiente. Posteriormente se detectó que una proteína de zarigüeya, llamada “péptido”, también fue capaz de neutralizar el veneno. Sin embargo, no se le dio continuidad a estos estudios.

Según la Sociedad Internacional de Toxicología de la Universidad Estatal de San José, en California, Estados Unidos, después de realizar pruebas en ratones expuestos al veneno, vieron que los protegía de los efectos tóxicos de las mordeduras de serpientes de cascabel de Diamondback occidental de Estados Unidos y del veneno de la víbora Russell de Pakistán. El péptido de la zarigüeya interactúa con las proteínas del veneno de serpientes que son tóxicas para los seres humanos. (Rtve, 2015)

La proteína del veneno puede unirse al péptido de la zarigüeya, lo que hace que ya no sea tóxico"



Fuente: Rtve, 2015. Universidad Estatal de San José – California
Más información: <http://www.rtve.es/noticias/20150322/desde-aminoacidos-zariguaya-desarrollan-antidoto-contra-mordeduras-serpientes/1120800.shtml>

En la investigación se encontraron algunos artículos relacionados con avances bio y nano tecnológicos que complementan los estudios que realizan las universidades a nivel internacional.

Propiedades neutralizantes del Varespladib

Nombre artículo: Propiedades neutralizantes de LY315920 hacia el veneno de serpiente del grupo I y II fosfolipasas miotóxicas A2

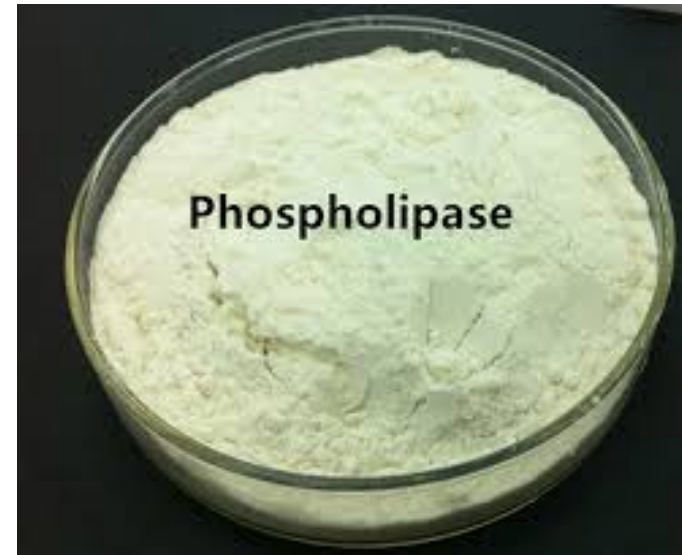
Existe la necesidad de desarrollar inhibidores específicos y clínicamente útiles de enzimas tóxicas presentes en los venenos de serpientes, responsables del daño tisular severo y de los efectos potencialmente mortales que ocurren en miles de personas que sufren envenenamientos en todo el mundo.

Este trabajo evaluó la capacidad de LY315920 (Varespladib) para neutralizar las actividades enzimáticas y tóxicas de tres toxinas PLA2 aisladas de los grupos estructurales I (pseudexina) y II (crotoxina B y miotoxina I), y sus venenos completos correspondientes.

Importancia: Los hallazgos actuales agregan evidencia para sugerir la posibilidad de usar LY315920 como antídoto de campo en las mordeduras de serpientes, con el objetivo de limitar la mionecrosis inducida por muchos PLA2 de veneno en el entorno clínico.

Fuente: Bryan-Quirós, W. et al, 2019

Más información: DOI:10.1016/j.toxicon.2018.11.292



Suero antiofídico contra los venenos de serpiente *Bothrops jararaca* usando nanopartículas (Viperidae)

Nombre artículo: Producción de antiveneno contra los venenos de serpiente *Bothrops jararaca* y *Bothrops erythromelas* utilizando nanopartículas de quitosano reticuladas como inmunoadyuvante

En Brasil, el envenenamiento por serpientes del género *Bothrops* es clínicamente relevante, particularmente para las especies *Bothrops jararaca* y *B. erythromelas*. Se requieren nuevos adyuvantes para reducir los efectos secundarios y maximizar la eficiencia de las formulaciones convencionales del suero.

Se ha demostrado que el quitosano polimérico tiene propiedades inmunoadyuvantes, y se ha utilizado como plataforma para sistemas de administración. En este documento se evalúan las propiedades potenciales inmunoadyuvantes de las nanopartículas de quitosano (CNP) cargadas con venenos de *B. jararaca* y *B. erythromelas* en la producción de sueros contra estos venenos.

Importancia: La evaluación de las interacciones de proteínas con los CNP revelaron su capacidad para inducir niveles de anticuerpos equivalentes a los de hidróxido de aluminio -AH, incluso con dosis más pequeñas de antígeno. Además, los CNP fueron menos inflamatorios debido a su liberación modificada de proteínas. Los CNP proporcionan un enfoque prometedor para el suministro de péptidos / proteínas desde veneno de serpiente y será útil para nuevas vacunas.



Fuente: Soares, K. et al, 2018

Más información: DOI:10.3390/toxins10040158

Suero antiofídico mediante inmunización genética

Nombre artículo: Desarrollo de sueros antiveneno de serpiente mediante inmunización genética: una revisión

El único tratamiento aprobado y aceptado para el envenenamiento por mordedura de serpiente es el uso de antivenenos producidos por purificación de inmunoglobulinas IgG de animales grandes (es decir, caballos) inmunizados contra venenos de serpiente específicos y poco ha cambiado en su producción.

En los últimos años, con el avance de las técnicas de biología molecular y el auge de la transcriptómica y análisis proteómico, se ha caracterizado la constitución de diferentes venenos de serpiente, lo que lleva a un aumento demanda para el desarrollo de nuevos métodos de producción de antiveneno, con una respuesta inmune más específica y con menos efectos adversos, como la enfermedad del suero, e incluso sin la necesidad de la recolección y mantenimiento de muestras de serpientes.

La inmunización de ADN, una técnica elegante y robusta de inyectar directamente una secuencia de codificación de ADN de antígeno específico directamente sobre las células de un animal inmunizado, parece ser una forma mucho más fácil de desarrollar anticuerpos específicos.

Importancia: En este artículo, se discuten los avances en el análisis transcriptómico de las glándulas de veneno de diferentes especies de serpientes con un enfoque en los esfuerzos para desarrollar sueros antiveneno mediante inmunización de ADN y su eficacia para neutralizar los efectos tóxicos provocados por el envenenamiento de la mordedura de serpiente.

Fuente: Ramos, H. R., & Ho, P. L., 2013

Más información: DOI: 10.1007/978-94-007-6288-6_36-1



Avances en el suero antiofídico

Nombre artículo: Avances recientes en la próxima generación de antivenenos de mordedura de serpiente

Con la inclusión de la mordedura de serpiente en la lista de enfermedades tropicales desatendidas de la Organización Mundial de la Salud, se ha establecido un incentivo para promover el esfuerzo de investigación y desarrollo en nuevas terapias antiveneno de mordedura de serpiente. Diferentes enfoques tecnológicos están siendo seguidos por diferentes grupos de investigación, incluido el uso de inhibidores de moléculas pequeñas contra toxinas enzimáticas, así como aptámeros basados en péptidos y oligonucleótidos y bioterapéuticos basados en anticuerpos contra toxinas tanto enzimáticas como no enzimáticas.

Importancia: En este artículo, se presentan los avances más recientes en estos campos y se revisan las ventajas, desventajas y factibilidad de usar diferentes moléculas neutralizantes de toxinas. El enfoque particular dentro de las moléculas pequeñas se dirige hacia los inhibidores varespladib, batimastat y marimastat, mientras que, en el campo de las terapias basadas en anticuerpos, se discute la nueva tecnología policromonal de plantivenom recombinante.

Fuente: Knudsen, C., & Laustsen, A. H., 2018

Más información: DOI:10.3390/tropicalmed3020000



En la siguiente tabla se describen las búsquedas realizadas y los artículos relacionados con las alternativas biotecnológicas para la atención de los accidentes ofídicos.

Tabla 14. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con las alternativas biotecnológicas para la atención de los accidentes ofídicos

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snakes Snakebites Antidote	snakes AND snakebites AND antidote AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Malaysia")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018))	40	Scopus	Neutralizing properties of LY315920 toward snake venom group I and II myotoxic phospholipases A2	Propiedades neutralizantes de LY315920 hacia el veneno de serpiente del grupo I y II fosfolipasas miotóxicas A2	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30447275

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snakes Snakebites Antidote	snakes AND snakebites AND antidote AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Malaysia")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018))	40	Scopus	Antivenom production against Bothrops jararaca and Bothrops erythromelas snake venoms using cross-linked chitosan nanoparticles as an immunoadjuvant	Producción de antiveneno contra los venenos de serpiente Bothrops jararaca y Bothrops erythromelas utilizando nanopartículas de quitosano reticuladas como inmunoadyuvante	file:///Users/Caro/Downloads/Antivenom_Production_against_Bothrops_jararaca_and.pdf
Snake and Antivenom and Genetic	Snake and Antivenom and Genetic	1	ResearchGate	Developing Snake Antivenom Sera by Genetic Immunization: A Review	Desarrollo de sueros antiveneno de serpiente mediante inmunización genética: una revisión	https://www.researchgate.net/publication/268810231_Developing_Snake_Antivenom_Sera_by_Genetic_Immunization_A_Review

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snakebite and Antivenoms and advances	Snakebite and Antivenoms and advances	1	Tropical Medicine and Infectious Disease-MDPI	Recent Advances in Next Generation Snakebite Antivenoms	Avances recientes en la próxima generación de antivenenos de mordedura de serpiente	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30274438

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019



3.4. Alternativas naturales para la atención de los accidentes ofídicos

Durante la investigación se encontraron patentes relacionadas con opciones naturales para producir suero antiofídico con base en plantas y raíces propias de China. Estas patentes brindan una solución alternativa a la producción del suero antiofídico tradicional y ofrece una oportunidad potencial para que Colombia investigue y desarrolle soluciones similares con la diversidad natural que tiene en su territorio.

Medicamento para tratar mordedura de serpiente



CAMPO	DESCRIPCIÓN
Título en español	Medicamentos de lavado externo y administración oral para tratar la mordedura de serpiente.
Título en inglés	External washing and oral administration medicine for treating snake bite
Código	CN109464550 (A) — 2019-03-15 Invención
Estado legal	Solicitada
Solicitante	TANG JIYUE
Inventores	TANG JIYUE
Países	China
Disponible en Colombia	Si

Descripción

Medicamento de administración oral de lavado externo para tratar la mordedura de serpiente. El medicamento se compone principalmente de helecho desintoxicante, raíz de acebo, madre selva, stenoloma chusana, hierba de vara de oro común, viola yedoensis makino, duchesnea indica, carpesium divaricatum y raíz de regaliz.

Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3. 2019 con base en Tang Jiyue, 2019

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=109464550A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20190315&DB=&locale=en_EP

Composición medicinal para tratar mordedura de serpiente



Descripción

Un método para preparar una composición de medicina tradicional china para tratar heridas de serpientes usando: Ardisia crenata, lotus, Ecliptae, Violet, pinellia ternata, saxifraga, lycheegrass, hojas de crisantemo silvestre, Cactus.

Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3. 2019, con base en Li bo; Liu jun; Liu xingwen, 2019

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=109172710A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20190111&DB=&locale=en_EP

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Titulo en español	Una composición medicinal china para el tratamiento de heridas de serpientes.
Titulo en ingles	A Chinese medicinal composition for treating snake wounds
Código	CN109172710 (A) — 2019-01-11 Patente de invención
Estado legal	Solicitada
Solicitante	TANG JIYUE
Inventores	LI BO; LIU JUN; LIU XINGWEN
Países	China
Disponible en Colombia	Si

Método para preparar inyección que aliviar el dolor



Descripción

El método incluye alcohol etílico como solución; realizar la permeación y la extracción en la corteza de la raíz de *zanthoxylum nitidum* y *radix paeoniae rubra*, recolectar una solución de extracción y concentrar. Reciclar el alcohol etílico de la solución de extracción de medicina tradicional china; agregar agua de inyección; filtrar y adsorber usando carbón activado; regular un valor de pH; agregar el agua de inyección a un volumen constante y luego refrigerar. Posteriormente, absorber utilizando el carbón activado para obtener la inyección.

Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3. 2019, con base en Li Jingfen; Han Zhibo, 2018

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=3&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20180608&CC=CN&NR=108126043A&KC=A

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Título en español	Método de preparación de la inyección para aliviar el dolor.
Título en inglés	Preparation method of pain relieving injection
Código	CN108126043 (A) — 2018-06-08
Estado legal	Solicitada
Solicitante	HAN ZHIBO
Inventores	LI JINGFEN; HAN ZHIBO
Países	China
Disponible en Colombia	Si

Método para preparar inyección que aliviar el dolor



Descripción

Se compone de 22 medicinas tradicionales chinas, los componentes efectivos de la medicina tradicional china se extraen mediante un proceso de extracción supercrítica de CO₂. Eliminar el calor y los materiales tóxicos, enfría la sangre y disminuye la hinchazón, promueve la circulación sanguínea. Se pueden usar para tratar diversas mordeduras de serpientes. Cebolletas blancas, peonía blanca, semillas de melón, lobelia, juncia, caracoles, tallos, Baijie, Shanci Mushroom entre otras.

Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3. 2019, con base en Liu Fangxu; Xiu Jiandong, 2014

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=104069354A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20141001&DB=&locale=en_EP

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Titulo en español	Polígono blanco compuesto mordedura de serpiente bolo antitóxico
Titulo en ingles	White polygonum compound snakebite antitoxic bolus
Código	CN104069354 (A) — 2014-10-01
Estado legal	Solicitada- Demostrada después de la solicitud.
Solicitante	ANTAI HENGDIKE ENERGY SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD
Inventores	LIU FANGXU; XIU JIANDONG
Países	China
Disponible en Colombia	Si

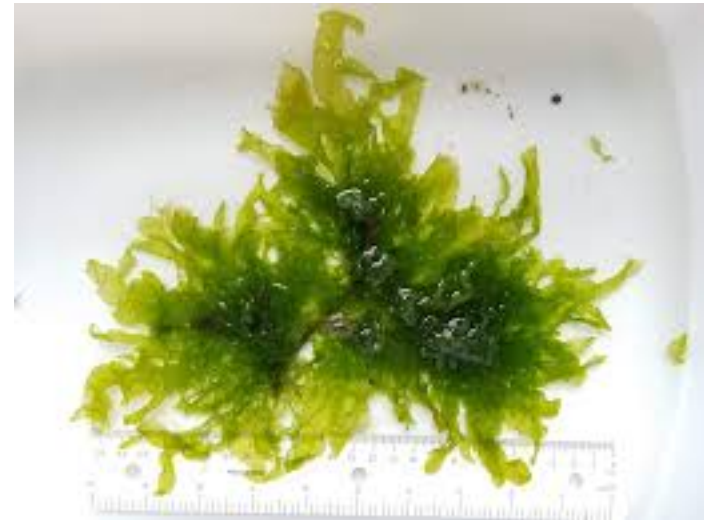
Así mismo, en la investigación se encontraron algunos artículos científicos que ratifican este tipo de alternativas naturales usando las algas marinas *Gayralia oxysperma* y la raíz de *Cyclea peltata*, como se especifica a continuación:

Utilización de un polisacárido de las algas marinas como antiveneno

Nombre artículo: Posible utilización de un polisacárido de las algas marinas *Gayralia oxysperma*, como antiveneno para las mordeduras de víboras:

La administración del suero antiofídico es el tratamiento oficial utilizado para revertir las actividades tóxicas del envenenamiento por mordedura de serpiente. Sin embargo, esta terapia no es eficiente en muchos casos para tratar los efectos locales, de tal manera que se necesitan tratamientos alternativos. En este artículo científico se analiza la capacidad de un polisacárido del alga marina verde *Gayralia oxysperma* (Go3) para inhibir los efectos del veneno de *Bothrops jararaca* y *Lachesis muta*.

Importancia: Cuando se incubó con los venenos, Go3 inhibió todas las actividades, aunque los resultados variaron con diferentes potencias. Además, Go3 neutralizó las actividades hemorrágicas, miotóxicas y edematógenas cuando se inyectó antes o después de la inyección con veneno de *B. jararaca* y *L. muta*. Go3 también bloqueó la coagulación del plasma en ratones causada por los venenos en una prueba *ex vivo*. Por lo tanto, Go3 tiene el potencial de ser utilizado como antídoto para las mordeduras de *B. jararaca* y *L. muta*, exhibiendo notablemente una mayor eficacia en el veneno de *L. muta*.



Fuente: Da Silva, A., 2018

Más información: DOI: 10.3390/md16110412

Compuestos antivenenos del extracto de raíz de *Cyclea peltata*

Nombre artículo: Identificación y cuantificación de compuestos antivenenos del extracto acuoso de raíz de *Cyclea peltata*:

La mordedura de serpiente es una grave falla médica, social y económica en muchas partes del mundo, principalmente en las naciones tropicales y subtropicales debido a la mayoría de las serpientes peligrosas del mundo. En la India, una variedad de plantas medicinales se usa como antídotos para las mordeduras de serpientes, ya sea solas o en combinación con otras. La *Cyclea peltata* es llamada localmente como "Rajpatha" y pertenece a la familia Menispermaceae. Las raíces son tuberosas y se usan tradicionalmente en el tratamiento del envenenamiento por mordedura de serpientes y otras enfermedades.

Importancia: En este estudio se identifican una variedad de metabolitos secundarios como los alcaloides, flavonoides, saponinas, fenoles, proteínas, cumarina, azúcares reductores, taninos que están presentes en la raíz de *Cyclea peltata*. Se identificaron diversos compuestos mediante análisis LCMS que incluye copano, desoxielefantopina, ácido cumárico, isovanílico ácido, ácido ferúlico y α -bisabolol. Se descubrió que los compuestos fenólicos, principalmente ácido cumárico, ácido ferúlico y ácido isovanílico, poseen actividad antiveneno y se cuantificaron mediante análisis por HPLC. El presente estudio concluyó que los compuestos fenólicos presentes en el extracto de raíz de la raíz de *Cyclea peltata* pueden aportar al envenenamiento como un antídoto alternativo.



Fuente: Sivaraman, T. et al, 2018

DOI: 10.5958/0974-360X.2018.00259.7

En la siguiente tabla se describen las búsquedas realizadas y los artículos relacionados con las alternativas naturales para la atención de los accidentes ofídicos.

Tabla 15. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con alternativas naturales para la atención de los accidentes ofídicos

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snakes Snakebites Antidote	snakes AND snakebites AND antidote AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Malaysia")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018))	40	Scopus	Potential utilization of a polysaccharide from the marine algae <i>Gayralia oxysperma</i> , as an antivenom for viperidae snakebites	Posible utilización de un polisacárido de las algas marinas <i>Gayralia oxysperma</i> , como antiveneno para las mordeduras de víboras	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30373238

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snakes Snakebites Antidote	snakes AND snakebites AND antidote AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Malaysia")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018))	40	Scopus	Identificación and quantification of antivenom compounds from aqueous extract of <i>Cyclea peltata</i> root	Identificación y cuantificación de compuestos antivenenos del extracto acuoso de raíz de <i>Cyclea peltata</i>	https://www.researchgate.net/publication/326579072_Identification_and_Quantification_of_antivenom_compounds_from_aqueous_extract_of_Cyclea_peltata_root

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

3.5. Investigaciones del veneno de las serpientes para tratamientos médicos

Las universidades a nivel internacional se encuentran desarrollando diversas investigaciones sobre el uso del veneno de las serpientes para tratamientos de enfermedades como infecciones oculares, cáncer de seno, cáncer de piel, leucemia, Alzheimer, nefropatía y alternativas para aliviar dolores. Adicionalmente se incluyen artículos científicos que presentan avances relacionados con el potencial que posee el veneno de las serpientes como herramienta terapéutica para retrasar o incluso detener síntomas de diversas enfermedades neurodegenerativas y del cáncer.

Tratamiento de veneno de serpiente investigado como alternativa antibiótica para infecciones oculares- Instituto de Envejecimiento y Enfermedades Crónicas-Universidad de Liverpool

La Universidad de Liverpool realiza investigaciones relacionadas con tratamientos alternativos para la queratitis microbiana, una infección de la córnea que puede ser grave si no se trata y eventualmente puede causar pérdida de la vista. Se ha detectado que la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*, que representa un tercio de todos los casos de esta afección, produce toxinas similares a las presentes en el veneno de serpiente.

La Universidad está investigando si los tratamientos antitoxina, llamados antifosfolipasas, pueden administrarse directamente al ojo para limitar o incluso prevenir el daño celular causado por esta afección. Los compuestos utilizados para tratar el veneno de serpiente podrían proporcionar una alternativa a los antibióticos en el tratamiento de esta infección ocular. (University of Liverpool, 2018)



Fuente: University of Liverpool, 2018

Más información: <https://www.liverpool.ac.uk/ageing-and-chronic-disease/news/articles/snake-venom-treatment-investigated-as-antibiotic-alternative-for-eye-infections>

Este estudio también servir como modelo para la introducción de otras terapias tópicas no antibióticas y para su uso en otras infecciones bacterianas del ojo.

El veneno de serpiente puede ser clave para el nuevo tratamiento del cáncer de seno Centro de investigación Olivia-Newton John- Australia.

Los inhibidores existentes de cáncer de seno HER2 han cambiado los resultados para pacientes con cáncer de seno, pero desafortunadamente no todos los pacientes responden a ellos, El Centro de investigación Olivia-Newton John en Australia ha descubierto que la combinación de un potente inhibidor derivado del veneno de serpiente con medicamentos existentes que inhiben HER2 les permitió alcanzar la misma eficacia que los inhibidores de HER2 solos, pero a una dosis mucho menor, lo que podría reducir significativamente los efectos secundarios.

Esta investigación in vitro ha encontrado que los inhibidores del veneno de serpiente aumentan la sensibilidad de las células a los inhibidores de HER-2 hasta cincuenta veces. Inicialmente la terapia de combinación se probó en modelos animales. (Centro de investigación Olivia-Newton John, 2017)



Fuente: Centro de investigación Olivia-Newton John Doctor e investigador Normand Pouliot. 2017

Más información: <https://www.onjcancercentre.org/news/article/2017/12/18/snake-venom-may-hold-key-to-new-breast-cancer-treatment>

Investigación sobre las toxinas del veneno de las serpientes y cómo lo usan con sus presas o depredadores-Universidad del Norte de Colorado

Investigaciones de la Universidad del Norte de Colorado determinan que el veneno en particular es estable y robusto y por esta razón las toxinas pueden ser útiles en medicina. La Universidad estudia las toxinas del veneno de las serpientes, cómo lo usan, y los posibles efectos de las toxinas en humanos y en células cancerígenas. Se destaca que el veneno de serpiente ha evolucionado para atacar a sus presas o para defenderse de los depredadores que los amenazan. (Modern health care, 2018)



Fuente: Modern health care, 2018

Más información:

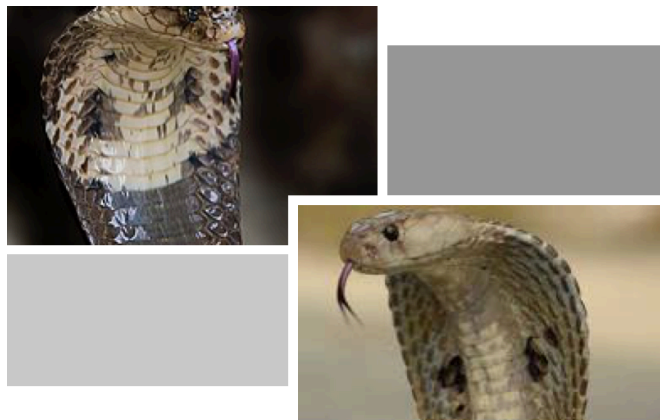
<https://www.modernhealthcare.com/article/20180929/NEWS/180929900/does-snake-venom-hold-the-key-to-curing-cancer>

Las toxinas tienen el potencial de usarse en un medicamento que afectaría solo a las células cancerígenas.

Tratamiento para el cáncer con veneno de serpiente- Departamento de Farmacia y Biotecnología de la Universidad de Bologna, Italia (Elapidae)

La Universidad de Bologna, presenta un nuevo enfoque inmunológico contra el cáncer ideado y experimentado durante años por el Dr. Fernando Ferretti. El factor de veneno de cobra se incuba con suero filtrado *Naja Naja Kaouthia* y la mezcla obtenida se inyecta por vía subcutánea.

Esta terapia tiene como objetivo equilibrar los diversos componentes moleculares del sistema inmune, a fin de restaurar su actividad antitumoral natural. (Facchin et al, 2014)



Fuente: Facchin et al, 2014

Más información: <https://www.omicsonline.org/open-access/treating-cancer-with-snake-venom-and-serum-case-series-2327-5162.1000167.php?aid=29032>

Este nuevo enfoque inmunológico se probó con 8 casos de cáncer. Después de las inyecciones de inmunógeno, los pacientes generalmente experimentaron un aumento transitorio del dolor, luego el dolor disminuyó y posteriormente se sintieron mejor que antes de la inyección.

Investigación de una forma de impedir el crecimiento del cáncer-Universidad de Illinois en Estados Unidos

La Universidad de Illinois en Estados Unidos encontró una forma de impedir el crecimiento del cáncer. El laboratorio desarrolló una técnica para separar las proteínas y péptidos importantes en el veneno para que puedan utilizarse para detener el crecimiento de las células cancerígenas sin dañar las células saludables.

Las células útiles se sintetizan en el laboratorio y como no hay ambigüedad en lo que la sustancia contiene, el material sintético es proporcionado a las células cancerígenas por medio de nanotecnología, pasando las células saludables, ya que es atraída solo a las células cancerígenas.



Fuente: CNN, 2014

Más información: <https://cnnespanol.cnn.com/2014/08/12/el-veneno-de-abejas-escorpiones-y-serpientes-podria-contener-la-cura-para-el-cancer/>

Como resultado se encuentra que esta técnica podría impedir que el cáncer se expanda.

Investigación de cura para la leucemia a partir de veneno de serpiente- UDEA (Viperidae)

Investigadores de la Universidad de Antioquia finalizaron la primera fase (desde el año 2009) de un proyecto que busca encontrar una forma de combatir la leucemia a partir del veneno de serpientes. Uno de los resultados más importantes es que una toxina proveniente del veneno causa la muerte de las células leucémicas.

Los investigadores realizaron extracción del veneno de 45 especímenes de la serpiente ‘Porthidium Nasutum’ (especie presente en México, Centroamérica, Ecuador y el norte de Colombia) que se encuentran en el serpentario de la Universidad. Así encontraron la toxina o partícula ‘Nasulysina-

1', que comprobaron, causa la muerte de las líneas celulares de la leucemia linfocítica aguda y mieloide crónica. Esta toxina solo afecta a las células leucémicas y no a las sanas. (UDEA, 2017)



Fuente: UDEA, 2017

Más información: http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/fYyxCsJAEER_JY3lafGqGWwEMTCQsRcI-tl0dVkN-Yu4ud7iYXYCMs wb5gdbfVRW4YnXSCQMFSRC5udFsvVZJynZmuyNDN5tktn88l6uj8YvdH2fyEu0O3xsLm2TjjgK-hjI22AqisRRgb8L12lxo_vNWEJ5Aj8yAzfTKX0rW-MnFTikxpLkojnzjtg5boWVANRqnjYOawJ1BAFaIWJ6omMLL3z2DaEcVw3d1u8Afx5U8A!

Esta investigación recibió el premio de la Academia Nacional de Medicina, en la categoría de 'Investigación en Ciencias Básicas' y el siguiente paso es adelantar los estudios preclínicos de laboratorio con ratones.

Veneno de corales muestra potencial uso contra cáncer de seno UNAL (Elapidae)

La Universidad Nacional desarrolló un estudio con el veneno de tres especies de serpientes del género *Micrurus* del país: *M. medemi*, *M. sangilensis* y *M. lemniscatus*, en el cual se encontró en el ensayo de citotoxicidad que el veneno completo de *Micrurus lemniscatus* y *M. sangilensis* redujeron células vivas tumorales al 30%. Solo la sustancia tóxica de *M. medemi* no presentó un resultado tan marcado en las células tumorales. (UNAL, 2019)



Fuente: UNAL, 2019

Más información: <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/veneno-de-corales-muestra-potencial-uso-contracancer.html>

M. medemi y *M. sangilensis* son especies endémicas de Colombia, ubicadas en las regiones Orinoquia y Andina, y sus venenos no han sido objeto de estudio hasta el momento.

M. lemniscatus se distribuye en la región andina, en la cuenca amazónica y del Orinoco. La mayoría de los estudios para esta especie se ha desarrollado con poblaciones de Brasil, aunque este año se encontró uno con veneno realizado en Leticia.

Toxina de veneno de cascabel es eficaz contra cáncer en la piel-Instituto Butantan- Brasil (Viperidae)

Según experimentos realizados por investigadores del Instituto Butantan, en Brasil, la cromatina, una sustancia extraída del veneno del cascabel puede aumentar la expectativa de vida de pacientes con cáncer en la piel, de acuerdo con los estudios, aumentó hasta un 70% la supervivencia de ratones con cáncer en la piel (melanoma). La proteína también ayudó a retardar significativamente el desarrollo del tumor o incluso a inhibir su formación por completo, además su acción tóxica es exclusiva sobre las células del melanoma.

La cromatina tiene importantes ventajas en comparación con otros medicamentos para tratar el cáncer debido a que es fácilmente soluble en diferentes sustancias y a que no provoca graves reacciones alérgicas. La sustancia, además, parece no interferir en el proceso de división celular de las células normales, a diferencia de otras drogas anticancerígenas, debido a que la cromatina sólo permanece 24 horas dentro del tumor. (Instituto Butantan, 2018)



Fuente: Instituto Butantan, 2018

Más información:

https://www.elcolombiano.com/historico/toxina_de_veneno_de_cascabel_es_eficaz_contra_cancer_segun_estudio-LGec_214528

Según el Instituto Butantan, estos experimentos permiten pensar en el desarrollo de un futuro medicamento que sea aplicado en una dosis diaria para tratar el cáncer y como la sustancia diferencia las células cancerígenas de las normales, podría servir como herramienta biotecnológica para detectar esas diferencias y ayudar en el desarrollo de nuevas medicinas de combate al cáncer.

La prioridad, sin embargo, es poder sintetizar la proteína, es decir producirla en laboratorio sin tener que extraerla del veneno, antes de experimentarla en humanos.

El veneno de serpiente *Bothrops asper* clave para el tratamiento del Alzheimer- Instituto de Descubrimiento de Biomedicina de la Universidad de Monash- Australia (Viperidae)

Investigadores de la Universidad de Monash, descubrieron una molécula en el veneno de la serpiente *Bothrops asper* que parece activa las enzimas que descomponen las placas amiloides en el cerebro, un sello distintivo de la enfermedad de Alzheimer.



Fuente: Asian scientist. 2016

Más información: <https://www.nature.com/articles/srep22413.pdf>

<https://www.asianscientist.com/2016/03/in-the-lab/effect-snake-venom-dementia/>

Una proteína tóxica llamada beta amiloide juega un papel clave en la aparición de la enfermedad de Alzheimer. En personas sanas, la beta amiloide se degrada por las enzimas a medida que se forma. Sin embargo, en aquellos pacientes con la enfermedad, parece que estas enzimas no pueden realizar sus acciones de manera adecuada, por lo que esta proteína tóxica termina acumulándose en depósitos de placa.

En esta investigación que realiza la Universidad, se busca encontrar un medicamento que estimule estas enzimas en las personas, particularmente en aquellas que se encuentran en las primeras etapas de la demencia cuando las placas amiloides apenas comienzan a acumularse. (Asian scientist. 2016).

El veneno de serpiente coral azul, la más letal podría aliviar dolores-Universidad de Queensland, en Australia.

De acuerdo con las investigaciones de la Universidad de Queensland, en Australia, el veneno de la serpiente coral azul, la más letal de las serpientes podría aliviar dolores. La serpiente coral azul es conocida como la “asesina de asesinas” porque tiende a elegir a las cobras como presa y les causa múltiples espasmos. La mayoría de las serpientes tienen un veneno de acción lenta que funciona como un poderoso sedante, provoca sueño y movimientos lentos antes de llevar a la muerte, sin embargo, el veneno de esta serpiente funciona casi de inmediato, ya que por lo general se alimentan de animales muy peligrosos (las cobras) que deben matar antes de que las maten a ellas. (Universidad de Queensland, en Australia. 2016)



Fuente: Universidad de Queensland, en Australia. 2016

Más información: <https://www.uq.edu.au/news/article/2016/10/snake-killer-of-killers>

https://www.clarin.com/sociedad/veneno-serpiente-podria-aliviar-dolores_0_H1Z4ipNll.html

El veneno de esta serpiente se dirige a los canales centrales de transmisión del dolor, por tanto, podría usarse en ayudar a aliviar el dolor.

Un problema para el estudio y posible desarrollo de un medicamento contra el dolor basado en el uso de este veneno es que esta serpiente es difícil de encontrar. El 80% de su hábitat fue destruido para plantaciones en el sudeste asiático.

La cobrotoxina del veneno de la serpiente *Naja naja* atra mejora la nefropatía -University Suzhou (Elapidae)

Este estudio desarrollado por la Universidad Suzhou, en China, investigó el efecto de la cobrotoxina -CTX- (una neurotoxina del veneno de la serpiente), en la nefropatía inducida por la adriamicina -ADR- este es un medicamento contra el cáncer muy eficaz hasta que se descubrió que inducía efectos adversos del servidor como la nefrotoxicidad y la cardiotoxicidad.



Fuente: University Suzhou, 2015

Más información: <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2015/450581/>

El estudio se realizó en ratas y los resultados mostraron que la cobrotoxina del veneno de *Naja naja* atra tuvo efectos beneficiosos sobre la inhibición de la inflamación y la regulación inmune; mejoraron los síntomas del síndrome de nefropatía ADR con pérdida de peso corporal reducida, proteinuria, hipoalbuminemia, dislipidemia, desequilibrio electrolítico sérico, estrés oxidativo, anomalías de la función renal y lesiones patológicas renales. Se sugirió que la cobrotoxina (CTX), una neurotoxina extraída del veneno de la serpiente *Naja naja* atra puede ser útil para el tratamiento de la nefropatía ADR. (University Suzhou, 2015)

Así mismo, en la investigación se encontraron algunos artículos científicos que complementan este tipo de avances relacionados con el potencial que posee el veneno de las serpientes como herramienta terapéutica para retrasar o incluso detener la neurodegeneración de afecciones como la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, la isquemia cerebral, el glaucoma, la esclerosis lateral amiotrófica y la esclerosis múltiple. Adicionalmente se destacan las acciones terapéuticas que tiene el veneno de las serpientes para el tratamiento del cáncer y la necesidad de explorar los venenos de animales que son fuentes de compuestos bioactivos con potentes perfiles neurofarmacológicos para desarrollar tratamientos alternativos efectivos con menos efectos secundarios.

Toxinas animales para tratar enfermedades neurodegenerativas

Nombre artículo: Toxinas animales como herramientas terapéuticas para tratar enfermedades neurodegenerativas

Hasta el momento, no hay un medicamento modificador de la enfermedad neurodegenerativa disponible para tratar a los pacientes, por lo que la búsqueda de medicamentos efectivos es una necesidad urgente. La neurodegeneración se desencadena por la activación de varios procesos celulares, incluidos el estrés oxidativo, el deterioro mitocondrial, la neuroinflamación, el envejecimiento, la formación de agregados, la excitotoxicidad glutamatérgica y la apoptosis. Los venenos son fuentes naturales generadoras de nuevas moléculas, que han sido mejoradas por la evolución a través de la selección natural. Varios estudios indican que los componentes del veneno pueden exhibir selectividad y afinidad por una amplia variedad de objetivos en los sistemas de mamíferos. Por ejemplo, se demostró que un número expresivo de péptidos naturales identificados en venenos de animales, como serpientes, escorpiones, abejas y arañas, tienen potencial como herramientas terapéuticas para retrasar o incluso detener la neurodegeneración. Sin embargo, hay muchos problemas tecnológicos que superar, ya que los péptidos de veneno son difíciles de obtener y caracterizar. Afortunadamente, las mejoras tecnológicas relacionadas con la síntesis química de péptidos, ayudarán a proporcionar cantidades suficientes y permitirán mejoras químicas y farmacológicas de estos compuestos naturales.

Importancia: El objetivo principal de esta revisión es destacar los estudios más prometedores que evalúan las toxinas animales como herramientas terapéuticas para tratar una amplia variedad de afecciones neurodegenerativas, como la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, la isquemia cerebral, el glaucoma, la esclerosis lateral amiotrófica y la esclerosis múltiple.

Fuente: De Souza, J. M., et al, 2018

Más información: DOI: 10.3389/fphar.2018.00145



Venenos de animales para abordar enfermedad de Parkinson

Nombre artículo: Venenos de animales: herramientas terapéuticas para abordar la enfermedad de Parkinson

La enfermedad de Parkinson (EP) es una patología neurodegenerativa del sistema nervioso central, que implica principalmente la pérdida selectiva y progresiva de neuronas dopaminérgicas de la sustancia negra, lo que resulta en síntomas motores y no motores. Esta sigue siendo una enfermedad incurable; por lo tanto, los tratamientos se limitan al alivio de los síntomas. Al largo plazo, los tratamientos convencionales pueden volverse ineficientes, a menudo desencadenando posibles efectos secundarios. Teniendo en cuenta estos inconvenientes, el descubrimiento de fármacos recurre constantemente a la naturaleza como fuente de terapias eficientes.

Importancia: Esta revisión explora los venenos de animales como una rica fuente de compuestos bioactivos con potentes perfiles neurofarmacológicos para el desarrollo de tratamientos adyuvantes efectivos con menos efectos secundarios, en última instancia, con el objetivo de la neuroprotección de las neuronas dopaminérgicas y el alivio sintomático de la EP.

Fuente: De Oliveira Amaral, H. et al, 2019

Más información: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2019.09.004>



Veneno de serpientes para tratamiento de cáncer: Casos-(Elapidae)

Nombre artículo: Tratamiento del cáncer con suero y veneno de serpiente: Serie de casos

Este estudio presenta un nuevo enfoque inmunológico contra el cáncer ideado y experimentado durante años por el Dr. Fernando Ferretti. El factor de veneno de cobra se incubó con suero filtrado *Naja Naja Kaouthia* y la mezcla obtenida se inyecta por vía subcutánea. Debido a la estrecha similitud funcional entre el factor de veneno de cobra y el complemento humano C3b, así como la probable similitud entre sus inhibidores, se supone que los anticuerpos inducidos reaccionan de forma cruzada con los inhibidores del complemento y ayudan a restaurar los mecanismos inmunitarios contra el cáncer.

Importancia: Se realizó el análisis electroforético del factor de veneno de cobra, el suero de *Naja* y la mezcla terapéutica y mostró que se producen interacciones complejas entre el factor de veneno de cobra y el suero, lo que conduce a la formación de nuevas moléculas en la mezcla.

Se describen 8 casos de cáncer tratados con el presente enfoque. Después de las inyecciones de inmunógeno, los pacientes generalmente experimentaron un aumento transitorio del dolor en las regiones de lesiones de cáncer primarias y secundarias, luego el dolor disminuyó y se sintieron mejor que antes de la inyección. En general, los efectos observados variaron desde la curación completa hasta un aumento de la duración de la vida más allá de la expectativa médica, junto con un estado de bienestar general, disminución o desaparición del dolor, nueva energía, un nuevo sentido positivo de la vida.

Esta terapia tiene como objetivo equilibrar los diversos componentes moleculares del sistema inmune, a fin de restaurar su actividad antitumoral natural. Se sugiere un vínculo específico entre la combinación de inmunógenos y el proceso de malignidad.

Fuente: Facchin F, Ciano M. et al, 2014

Más información: DOI:10.4172/2327-5162.1000167



Aplicaciones del veneno de serpientes para tratamiento de cáncer

Nombre artículo: Aplicaciones de los venenos de serpiente en el tratamiento del cáncer

Los venenos de serpiente son medicinas populares que se usan desde hace siglos. Los componentes de los venenos de serpiente tienen una alta afinidad específica y acciones sobre las células y los componentes celulares. Además, los venenos de serpiente son en gran medida citotóxicos para las células tumorales que las células normales. Además de estos, tienen varias acciones terapéuticas que los convierten en una opción atractiva en el tratamiento del cáncer. Las tecnologías modernas han ayudado a extraer e identificar nuevos componentes de intereses terapéuticos en poco tiempo.



Importancia: El artículo destaca la importancia de los venenos de serpiente en el tratamiento del cáncer, para motivar a los investigadores a dedicar sus habilidades en esta área fascinante. Esto a su vez puede traer esperanza, sonrisa y alivio a varios pacientes con cáncer en el futuro.

Fuente: Shanbhag, V. K. L., 2015

Más información: DOI: [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(15\)30344-0](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(15)30344-0)

En la siguiente tabla se describen las búsquedas realizadas y los artículos relacionados con las investigaciones del veneno de las serpientes para tratamientos médicos.

Tabla 16. Ecuación de búsqueda: Artículos científicos relacionados con las investigaciones del veneno de las serpientes para tratamientos médicos

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snake Medical Treatment Cancer Alzheimer Pain	snake AND medical AND treatment AND cancer AND alzheimer AND pain AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	10	Scopus	Animal Toxins as Therapeutic Tools to Treat Neurodegenerative Diseases	Toxinas animales como herramientas terapéuticas para tratar enfermedades neurodegenerativas	https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2018.0145/full

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
snake venom medical diseases cancer pain	snake AND venom AND medical AND diseases AND cancer AND pain AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))	52	Scopus	Animal venoms: therapeutic tools for tackling Parkinson's disease	Venenos de animales: herramientas terapéuticas para abordar la enfermedad de Parkinson	https://www-sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/pii/S1359644619303484?via%3Dihub
Cáncer Snake venom	Cáncer and Snake and venom and cases pdf	1	Google academic	Treating Cancer with Snake Venom and Serum: Case Series	Tratamiento del cáncer con suero y veneno de serpiente: Serie de casos	https://www.omicsonline.org/open-access/treating-cancer-with-snake-venom-and-serum-case-series-2327-5162.1000167.php?aid=29032

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
snake venoms cancer	snake and venoms and cancer pdf	1	Google academic	Applications of snake venoms in treatment of cancer	Aplicaciones de los venenos de serpiente en el tratamiento del cáncer.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169115303440

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

3.6. Tecnologías de rastreo, detección y captura de serpientes

La necesidad de controlar y disminuir las muertes y discapacidades por las mordeduras de las serpientes, conducen a buscar herramientas tecnológicas que permitan rastrear, detectar y capturar serpientes para desarrollar investigaciones o para conservar las especies. Algunas de las tecnologías relacionadas y que podrían ser de utilidad en diversos territorios son las siguientes.

Tecnologías de Rastreo- Kickstarter-Australia

Ecología de reptiles urbanos de Perth: seguimiento de reptiles en una ciudad

Una iniciativa desarrollada por un estudiante de doctorado en Australia está relacionada con los impactos de la urbanización en los reptiles. La iniciativa consiste en la implementación de un dispositivo interno GPS que rastrea reptiles en una ciudad para estudiar los impactos de la urbanización en animales nativos australianos. La serpiente tiene un transmisor VHF implantado quirúrgicamente (dado que las serpientes arrojan su piel) impulsado por GPS y se rastrea todos los días para obtener una ubicación. Adicionalmente, debe conectarse externamente un rastreador al final de la cola.



Fuente: Kickstarter, 2014

Más información: <https://www.kickstarter.com/projects/ashleighwolfe/perths-urban-reptile-ecology-tracking-reptiles-in>

La herramienta de rastreo permite comparar el alcance de la casa y el uso del espacio dentro y fuera de una ciudad y generar mapas de movimiento superpuestos en la parte superior de un mapa de Perth para ver exactamente dónde se mueven estos reptiles. Este accesorio de rastreador GPS externo es innovador en serpientes y nunca había sido utilizado en un contexto urbano, es aplicable para la conservación, el manejo de la tierra y la planificación.

Telemetry Solutions Implantes GPS para serpientes

Telemetry Solutions es una empresa dedicada a la producción de rastreadores personalizados, dependiendo del tamaño de la serpiente y el hábitat, tiene dos líneas de productos diferentes para implantes GPS para serpientes y una tercera línea de productos de soportes externos. Con estos productos se pueden rastrear serpientes desde 100 gramos hasta serpientes grandes de 50 kilogramos.

Todos los implantes GPS tienen un sensor de temperatura, dado que las serpientes por lo general se encuentran en lugares que no son propicios para adquirir señales de GPS. El dispositivo GPS se puede configurar fácilmente para que se pueda usar el sensor de temperatura y de esta manera para modificar la programación del GPS y así asegurar la generación de datos.

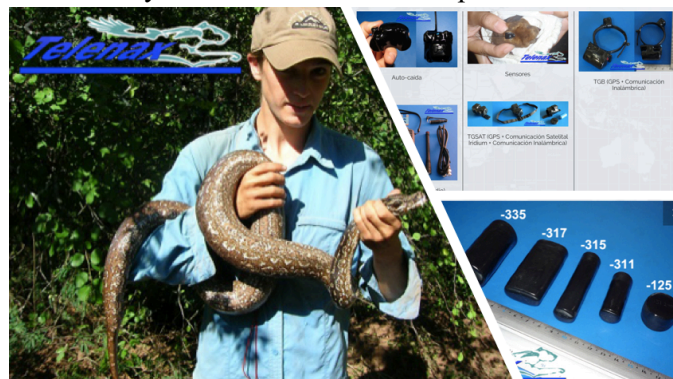


Fuente: Telemetry Solutions, 2017

Más información: <https://www.telemetrysolutions.com/wildlife-tracking-devices/gps-implants/>

Telenax herramientas de rastreo de las serpientes (México)

Telenax, es otra empresa dedicada a la fabricación de herramientas de rastreo de las serpientes. Debido a que la implantación de las unidades GPS son muy complicadas y necesitan que las antenas apunten hacia el cielo para funcionar. Telenax ofrece diseños personalizados en los que la unidad está cosida sobre el cuerpo de la serpiente y más cerca de la cola, sin embargo, se necesita que el cliente defina la forma, el peso máximo y las dimensiones de la serpiente.



Fuente: Telenax, 2017

Más información: <https://telenax.com/product-details/snake/>

106



Chipsafer: (Uruguay)

Chipsafer es una plataforma de rastreo animal que permite monitorear y localizar ganado por GPS o satélite (utiliza sensores). El animal usa un dispositivo inteligente externo que transmite información sobre él al servidor de la empresa, para su procesamiento y análisis.

Con esta herramienta se puede saber en todo momento en dónde están los animales, recibir alertas en caso de que se haya ido del predio o muestre un comportamiento anómalo y tener un histórico de los lugares por los que pasaron.

Chipsafer comenzó siendo utilizado con red GPRS y 3G, y recientemente se adaptó a satélite para las zonas sin conectividad a internet. (Cripsafer, 2019)

Esta innovación ha sido galardonada con premios a nivel internacional, ya es utilizada por productores en Brasil y está siendo probada en África, donde podría usarse para rastrear y proteger fauna salvaje.



Fuente: Cripsafer, 2019

Más información: <https://www.chipsafer.com/about>

Software– (en proceso de diseño) -LA Plata Argentina

El software es una iniciativa de un estudiante de Informática que contó con el asesoramiento de un profesional del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-CONICET. Esta herramienta consiste en la captura de la imagen de una serpiente. Una vez cargada la foto, el sistema la compara en torno a una serie de características morfológicas, especialmente el color y diseño de las manchas del animal, con una base de datos en la que se encuentran las distintas especies presentes en la zona para determinar de qué tipo se trata. Posteriormente el usuario recibe un resumen detallado sobre las particularidades del animal y cuál es su riesgo sanitario.

Esta herramienta puede ser de utilidad para los centros de salud, ya que permite identificar el animal que causó la mordedura y activar las medidas sanitarias del caso, adicionalmente puede ayudar a que las personas obtengan conocimiento sobre las serpientes y reconozcan las especies realmente venenosas y las que no son peligrosas.

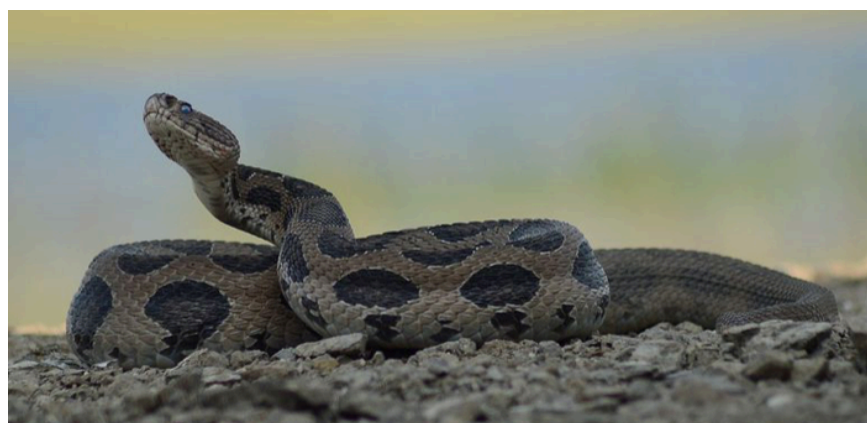


Fuente: COCINET, 2018

Más información: <https://laplata.conicet.gov.ar/desarrollan-una-herramienta-digital-que-permitira-identificar-los-distintos-tipos-de-serpientes/>

Herramienta de conservación del Big Four Mapping Project- India

Esta herramienta de conservación ayuda a prevenir las mordeduras de serpientes y la muerte de especies venenosas comunes en India.



Fuente: Smithsonian.com, 2018

Más información: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/app-saving-thousands-snakes-and-humans-india-180970467/>

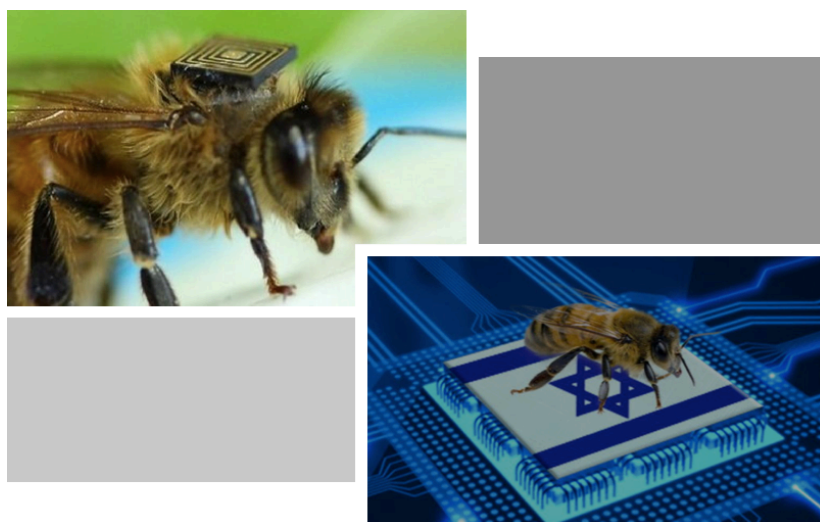
Este sistema funciona cuando una persona ve una serpiente, puede llamar a un rescatador disponible en su zona. La información de contacto para los rescatadores de serpientes se encuentra en la página: IndianSnakes.org, que es un sitio web educativo. La aplicación muestra la ubicación GPS de la casa y en las zonas urbanas, un rescatador generalmente llega al lugar en 10 a 15 minutos.

El rescatador tomará una foto de la serpiente dentro de la aplicación Big4 Mapper, disponible de forma gratuita, las imágenes se filtran en los servidores Big4 Mapper y luego, el rescatador captura la serpiente con un gancho y la libera en la naturaleza, después de registrar detalles importantes, como las especies de la serpiente y el estado de la casa donde se encontró. (Smithsonian.com, 2018)

Micro “mochilas” para rastrear movimientos de abejas- Intel asociado con CSIRO, la agencia nacional de ciencia de Australia

La compañía Intel en conjunto con CSIRO, la agencia nacional de ciencia de Australia, crean micro “mochilas”, que son compatibles con las abejas y son usadas para rastrear sus movimientos. Esta herramienta permite saber cuántas abejas vuelven a la colmena, conocer información ambiental, incluyendo los niveles de humedad en torno a la colmena, la temperatura y la radiación solar.

Esta es una plataforma de cómputo personalizable en forma de un kit micro sensor de abejas, ligeramente más grande que un sello de correos.



Fuente: Intel. 2015

Más información: <https://newsroom.intel.la/microsensores-de-intel-seran-colocados-en-colmenas-para-comprender-que-hay-detras-de-la-caida-en-el-numero-de-abejas/#gs.gkf41j>

La actividad de las abejas se monitorea mediante pequeñas etiquetas de Identificación de Frecuencia por Radio (RFID), que se colocarán en el dorso de las abejas. Las mochilas pesan 102 miligramos cada uno, aproximadamente tanto como siete granos de arroz crudo. Están alimentados por una pequeña batería recargable que dura siete horas y se carga de forma inalámbrica mientras las abejas están en su colmena por la noche. Este sistema es muy confiable, con un tamaño pequeño, flexible con la programación y tiene bajo consumo de energía. (Intel, 2015)

Advance telemetry systems- ATS- Tecnología de Rastreo para reptiles

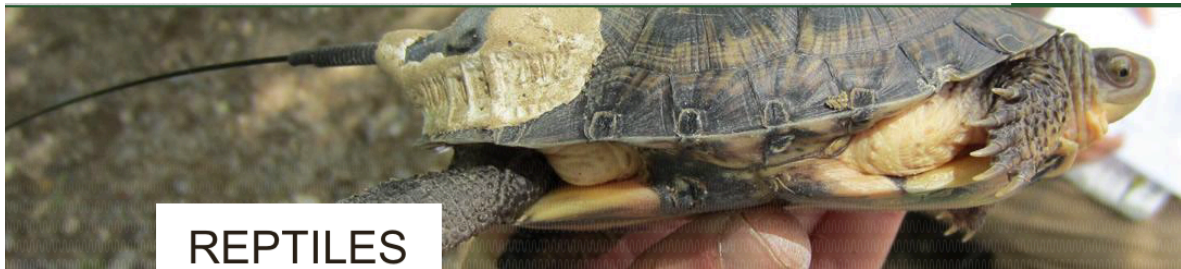
Advance telemetry systems ATS- es una compañía encargada de proporcionar a los investigadores y gerentes en ecología y biología productos de seguimiento y monitoreo de animales de la más alta calidad y confiabilidad.

Entre sus productos ofrecen transmisores, registradores GPS, receptores, antenas, accesorios y monitoreo de presas como mamíferos, peces, reptiles, aves, animales marinos e insectos.

109



En el caso de los reptiles, por ejemplo, se pueden implantar quirúrgicamente los sensores, debajo de la piel. Se hace una pequeña incisión y se inserta una aguja larga y hueca debajo de la piel donde se colocará la antena. (Advance telemetry systems, 2015)



Fuente: Advance telemetry systems, 2015

Más información: <https://atstrack.com/animal-class/reptiles.aspx>

Telonics- GPS y VHF para cocodrilos- Tecnología de Rastreo para reptiles

Telonics, es una compañía que proporciona equipos avanzados, competitivos y construidos de acuerdo con la solicitud del usuario, al tipo de especie y al proyecto específico que se requiera.

En el caso de los cocodrilos, por ejemplo, generalmente se usan transmisores VHF o un modelo vinculado por satélite a la parte posterior de la cabeza o el cuello. (Telonics, 2019)



Fuente: Telonics, 2019

Más información: <https://www.telonics.com/products/specialty/crocodile.php>

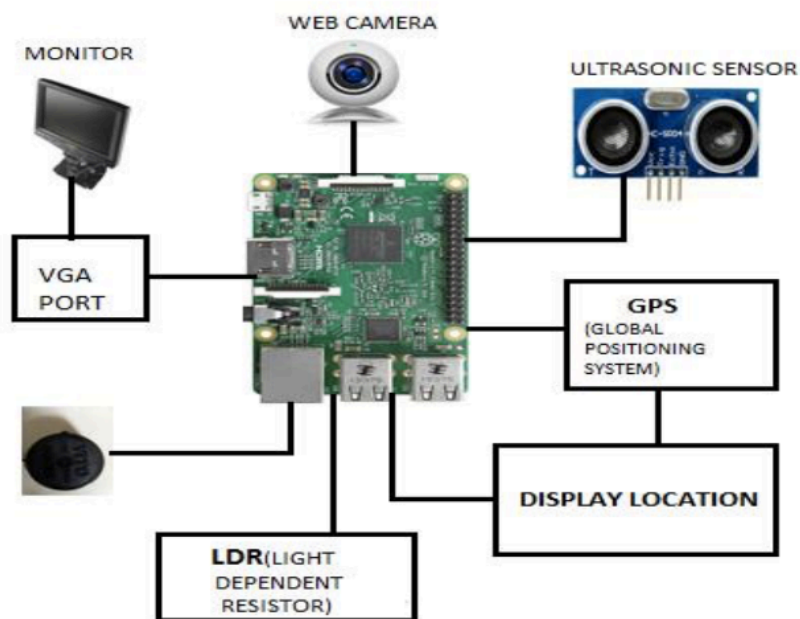
3.7. Tecnologías para la prevención y atención de accidentes ofídicos

Adicional a las herramientas tecnológicas que permitan rastrear, detectar y capturar serpientes, es importante conocer otras herramientas que permitan prevenir los accidentes ofídicos o que puedan mejorar la atención por mordedura de serpientes. Algunas de ellas son:

Detector de intrusiones agrícolas (AID) College of Engineering, Villupuram, India

La Escuela de ingeniería del distrito de Villupuram, en India ha desarrollado un sistema de detección de intrusiones agrícolas (AID). El AID ayuda a generar alarmas y al mismo tiempo transmite un mensaje de texto al teléfono celular del agricultor cuando un insecto intruso ingresa al campo, para ello se implementan tableros de sensores inalámbricos basados en microcontroladores Advanced Virtual RISC (AVR).

La estación evalúa la evolución de la densidad de insectos en diferentes sitios de la granja y genera una alarma cuando la densidad de insectos aumenta. La información de los animales se recopila a través de una base de datos y con un algoritmo inteligente de procesamiento de imágenes, que hace la clasificación de los animales, de acuerdo con sus características claves. (Suganthi et al, 2018)
Esta herramienta podría ser de utilidad para detectar serpientes en lugares rurales que tengan alto riesgo.



Fuente: Suganthi et al, 2018

Más información: <http://ajast.net/data/uploads/3036.pdf>

Prueba rápida para veneno de víbora. Universidad de Peradeniya-India

El uso de antídotos para mordeduras de serpientes puede ser ambiguo, si el paciente no tiene veneno de serpiente en la sangre, los efectos adversos pueden causar graves daños y si se espera demasiado tiempo con el tratamiento, el antídoto puede ya no ser suficiente. La Universidad de Peradeniya en Sri Lanka, en India ha desarrollado una prueba rápida sencilla para detectar oportunamente el veneno de serpiente en la sangre de pacientes.



Fuente: The bayer scientific magazine research, 2016

Más información: <https://www.bayer.mx/es/prensa/publicaciones/reasearch-magazine-redirect/research31/4.02.html>

En ocasiones las víboras más venenosas no inyectan veneno en cada mordida, Por ello, solo deben recibir un antídoto aquellos pacientes que realmente lo necesiten. La gravedad de una mordedura es difícil de establecer al inicio, a menudo tarda algunas horas hasta que inician los síntomas, pero no se puede esperar tanto, porque cuando el veneno empieza a destruir el tejido nervioso, un antídoto ya no puede revertir los daños. (The bayer scientific magazine research, 2016)

Esta innovación llegó a ser finalista en el Aspirin Social Innovation Award 2016, un premio que apoya las innovaciones sociales en los campos de la atención médica y la nutrición.

Drones para llevar suero antiofídico a lugares remotos- Taiwán

El 19 de abril los Centros para el Control de Enfermedades de Taiwán (TWCDC), en colaboración con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones probaron con éxito el uso de drones para transportar suero antiofídico, superando las limitaciones del terreno entre el centro de salud de Alishan y el del poblado de Lijia.

Aunque ambos centros de salud están separados por una distancia de 7 kilómetros, el camino entre ellos es muy accidentado y el transporte de bienes toma al menos una hora, sin embargo, con el uso del dron el tiempo se acortó a 10 minutos.

La prueba enfrentó muchos desafíos, como el terreno era muy accidentado debió volar sobre un valle y una montaña para llegar a su destino, resistir un clima inestable y dificultades para mantener la señal. (Noticias de Taiwán, 2019)

Como el suero antiofídico debe permanecer entre los 2 y 8 grados centígrados, se diseñó una caja a temperatura controlada para el dron. Esta caja requiere equipo de enfriamiento, pero no puede ser muy pesado para evitar problemas con el despegue o que se gaste el batería demasiado rápido.

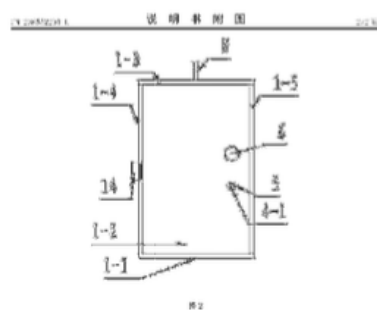
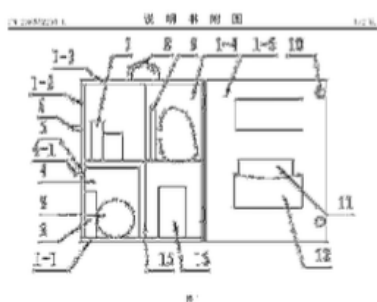


Fuente: Noticias de Taiwán, 2019

Más información: <https://noticias.nat.gov.tw/news.php?unit=92,95,98,101&post=154008>

Durante la investigación se encontraron patentes originarias de China y relacionadas con equipos o herramientas de primeros auxilios para atender los accidentes ofídicos. Estas patentes son desarrollos que a nivel mundial se ofrecen para disminuir las muertes y lesiones graves de los accidentes y en los cuales Colombia y el Valle del Cauca específicamente, también podrían incursionar para generar innovaciones de utilidad en el tema.

Kit de primeros auxilios de mordedura de serpiente



Descripción

Comprende una pluralidad de cámaras a través de un tabique, la cámara está provista de un dispositivo de succión al vacío, que está conectado con una botella de succión, y este a su vez está conectado con una batería. En el cuerpo se proporcionan una ranura para insertar la cuchilla y una ranura para insertar la botella desinfectante. La carcasa tiene un pequeño orificio donde pasa el diodo del dispositivo de succión de vacío, y la carcasa está provista de una lámpara LED.

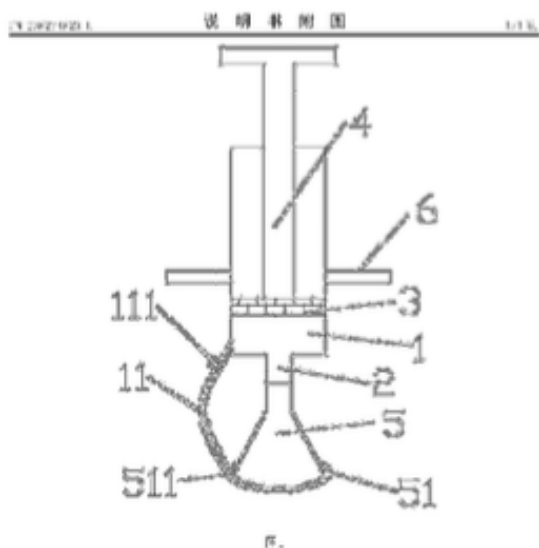
Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3 2019, con base en Yang weiyang et al, 2019

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=208552291U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20190301&DB=&locale=en_EP

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Titulo en español	Kit de primeros auxilios de mordedura de serpiente
Titulo en inglés	Snakebite first -aid kit
Código	CN208552291 (U) — 2019-03-01 Modelo de utilidad
Estado legal	Concedida
Solicitante	HOSPITAL DE LIUZHOU
Inventores	Yang weiyang; cen huilin; luo yi; long chungping; liu lupei; mao wenxiong; huang shanhua; guo huihui; huang ying; fan meiling; wei yanyan; liao yanju; zhu jiangjing; long xiafang; ou zhihui
Países	China
Disponible en Colombia	Si

Aspirador de veneno para heridas de mordedura de serpiente



Descripción

Es un aspirador de veneno para heridas de mordedura de serpiente que incluye un cilindro con una aguja de intercomunicación integradora, esta equipado con un pistón, articulado con el tubo de gas que se comunica a través de la pared lateral del cilindro, tiene un interruptor en el tubo de gas, incluye una campana de succión de intercomunicación y una bolsa de gas. El anillo de la bolsa de aire enrolla el puerto del extremo libre con un puerto de entrada en su lado, que está conectado al tubo de gas.

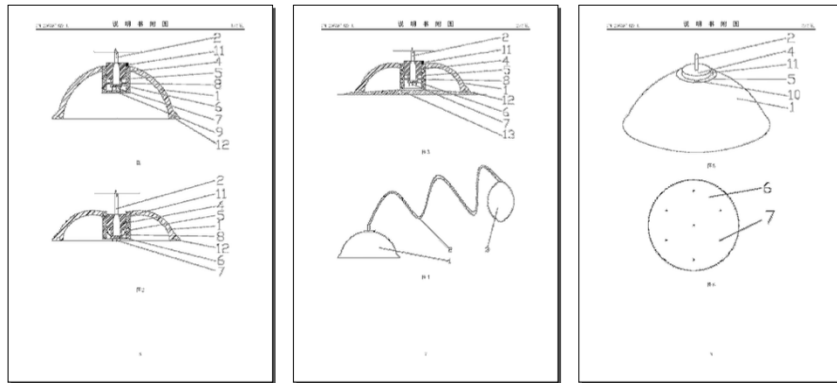
Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3. 2019, con base en Dai daohui et al, 2018

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=208274823U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20181225&DB=&locale=en_EP

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Titulo en español	Aspirador de veneno para heridas de mordedura de serpiente
Titulo en inglés	Snakebite wound venom aspirator
Código	CN208274823 (U) — 2018-12-25 Modelo de utilidad
Estado legal	Concedida
Solicitante	Hospital afiliado de youjiang medical univ para nacionalidades
Inventores	Dai daohui; tang yunkuan; lin qiqing; lu qifeng; dang manyu
Países	China
Disponible en Colombia	Si

Artículos de mordedura de serpiente para extraer pus de la herida



Descripción

Es una pieza para extraer pus por la mordedura de serpiente mediante la aplicación de un yeso a la parte afectada, incluye un barril, una manguera de acoplamiento y un airbag de presión negativa.

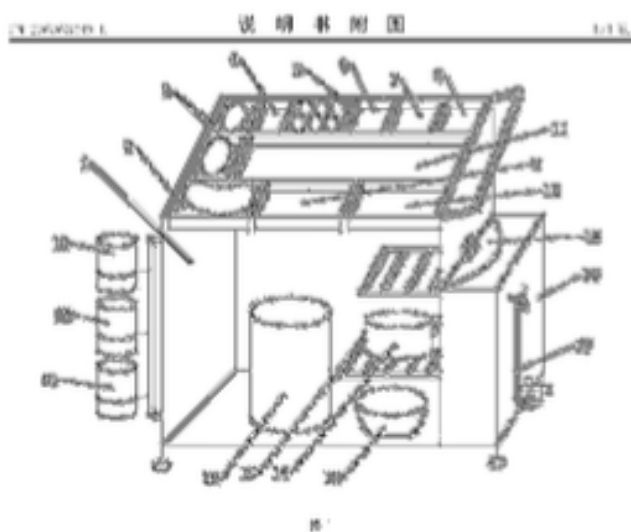
Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3. 2019 con base en Wang wanchun et al, 2017

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=206381427U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20170808&DB=&locale=en_EP

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Titulo en español	Artículos de mordedura de serpiente para extraer pus aplicando un yeso a la parte afectada
Titulo en inglés	Snakebite ware of drawing out pus by applying a plaster to affected part
Código	CN206381427 (U) — 2017-08-08 Modelo de utilidad
Estado legal	Concedida
Solicitante	Wang wanchun; chen siting; wang xuanyu; yi jun; he wei
Inventores	Wang wanchun; chen siting; wang xuanyu; yi jun; he wei
Países	China
Disponible en Colombia	Si

Carro de medicamentos de enfermería



Descripción

Un carro de medicamentos de enfermería que comprende una mesa de operaciones, con cajones de almacenamiento para los medicamentos de cirugía, un espacio para un bote de basura médica, otro para basura doméstica, un cajón de recolección de aguas residuales; una cubeta de vendaje, un yodóforo y un peróxido de hidrógeno que rodea el tanque de almacenamiento grande central. Una cubeta para instrumentos estéril, para ventosas, para algodón estéril y para gasa estéril.

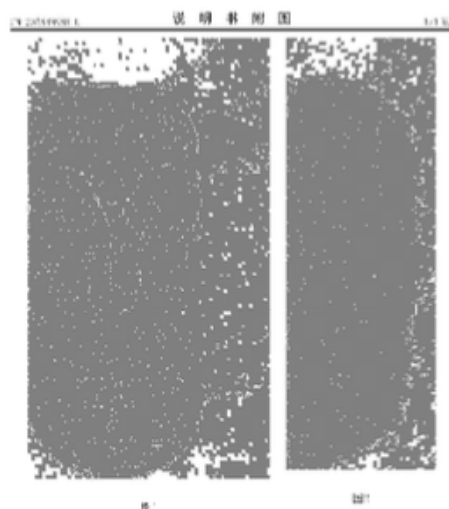
Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3. 2019 con base en Tian jingjing, 2017

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=206063349U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20170405&DB=&locale=en_EP

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Titulo en español	Carro de medicamentos de enfermería
Titulo en inglés	Qing dynasty of snakebite branch of academic or vocational study creates nursing medicative cart
Código	CN206063349 (U) — 2017-04-05
Estado legal	Concedida
Solicitante	Colegio médico zhaoqing
Inventores	Tian jingjing; chen xiaoxia; liang weifang; xu li; liu zhiyan
Países	China
Disponible en Colombia	Si

Dispositivo de protección en las piernas



Descripción

Dispositivo de protección para las piernas anti-mordedura de serpiente, caracterizado porque: el cuerpo protector de la pierna tiene una estructura cilíndrica, hecho de tela de malla transpirable 3D, el dispositivo de bloqueo del borde está unido con una tira de bloqueo del borde del cuerpo del protector de la pierna, y la tira de bloqueo del borde en la unión del cuerpo del protector de la pierna está fijada y cosida.

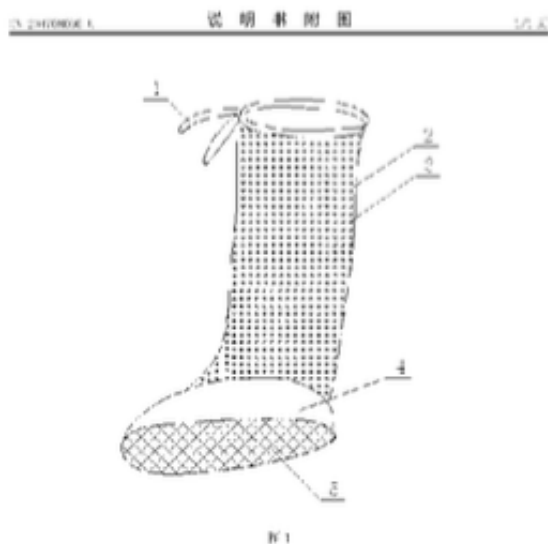
Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3. 2019 con base en Wang jingan, 2016

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20161019&CC=CN&NR=205648968U&KC=U

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Titulo en español	Dispositivo de protección contra la mordedura de serpiente
Titulo en inglés	Anti -snakebite leg protection device
Código	CN205648968 (U) — 2016-10-19
Estado legal	Concedida
Solicitante	Taizhou huxin biological tech co ltd
Inventores	Wang jingan
Países	China
Disponible en Colombia	Si

Cubre zapato especial de protección para las mordeduras de serpiente



Descripción

Una cubierta de calzado especial para la aplicación externa de un medicamento para serpientes tipo calcetín, que comprende: una suela, la parte superior transparente está conectada a la suela, diseñada para facilitar la observación de la herida, y una parte superior transparente está conectada con el zapato no tejido. Una pluralidad de orificios de ventilación está dispuesta en el tubo de zapato no tejido para facilitar la humectación de la aplicación externa del medicamento para serpientes.

Fuente: Fundación Universidad del Valle. Elaboración del Componente 3. 2019, con base en Liu ting; zhang can, 2015

Más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=204708096U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20151021&DB=&locale=en_EP

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Titulo en español	Cubre zapato especial de calcetines de tobillo fórmula antídoto para aplicación externa de mordedura de serpiente
Titulo en inglés	Special shoe cover of ankle socks formula antidote for snakebite external application
Código	CN204708096 (U) — 2015-10-21
Estado legal	Concedida
Solicitante	Zhang can; liu ting
Inventores	Liu ting; zhang can
Países	China
Disponible en Colombia	Si

VIGILANCIA COMERCIAL



DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA
ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO
PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO
A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL CON VIGILANCIA
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA



Con el apoyo



4. VIGILANCIA COMERCIAL

En este capítulo se pueden encontrar aspectos relacionados con la producción de suero antiofídico a nivel mundial; los laboratorios públicos de fabricación de suero antiofídico en América Latina; las cifras comerciales del suero antiofídico a nivel internacional, revisando las exportaciones e importaciones y la participación de Colombia; los países compradores del suero que produce Colombia y los mercados que le proveen suero. Así mismo se profundiza en la comercialización de productos de la partida arancelaria donde se contabiliza el veneno de serpientes y diversos productos comerciales a partir del veneno de la serpiente y de los accidentes ofídicos, especialmente en las áreas de belleza y cosmética, productos medicinales, fármacos y de primeros auxilios.

Figura 16. Aspectos relevantes vigilancia comercial

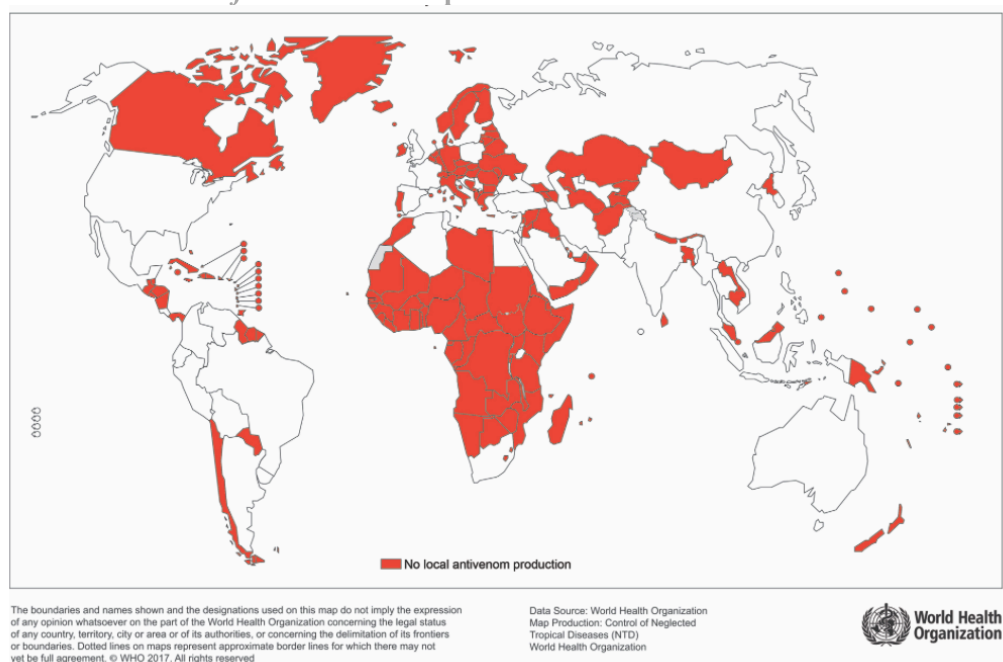


Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

4.1. Cifras comerciales del suero antiofídico (producción, Exportaciones, importaciones)

El potencial del tratamiento con suero antiofídico para controlar efectivamente la carga de morbilidad, discapacidad y mortalidad por mordedura de serpiente se ha visto limitado por diversos factores como malos marcos regulatorios para los sueros antiofídicos; inversión inadecuada en investigación y desarrollo para obtener mayor seguridad del producto; ausencia de especificaciones mínimas para la neutralización de la letalidad general y las actividades tóxicas específicas de los sueros, creencias tradicionales que asocian el envenenamiento por mordedura de serpiente con eventos sobrenaturales; baja confianza en los productos antiofídicos; debilidades del sistema de salud; una serie de consecuencias generadas por la poca inversión, baja calidad y la especificidad de los sueros antiofídicos que disminuye las ventas, la producción, la rentabilidad, la accesibilidad y aumenta los precios, expulsando a los fabricantes del sector de suministro de suero antiofídico. (WHO, 2019)

Gráfico 7. Países sin producción local de antiveneno



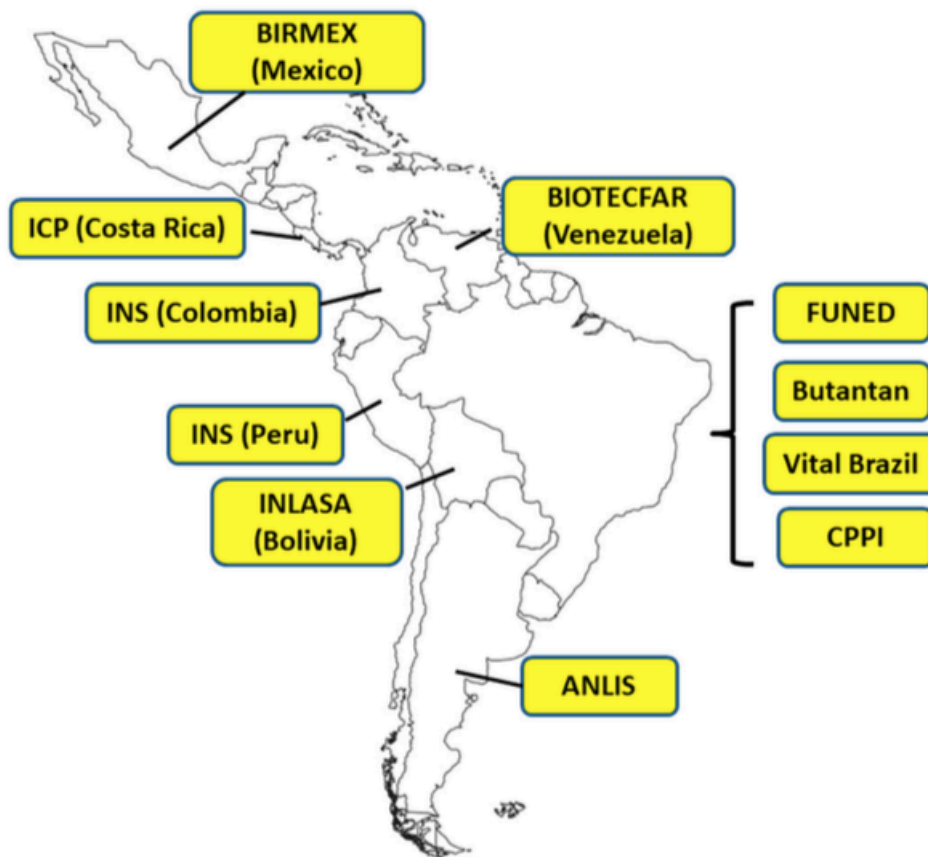
Fuente: WHO, 2017

Distribución de los laboratorios públicos de fabricación de suero antiofídico en América Latina

Es importante garantizar que los sueros antiofídicos estén disponibles, sean seguros y confiables. Sin embargo, a nivel mundial se encuentra poco desarrollo e investigación de los sueros antiofídicos causando un déficit, especialmente en el África subsahariana, la regulación de su fabricación y distribución ha sido deficiente, permitiendo la producción de sueros ineficaces e inadecuados y son inaccesibles en regiones rurales como África subsahariana, Asia y América Latina, donde ocurren la mayoría de las mordeduras de serpientes. (Universidad de Costa Rica, 2018)

En el siguiente mapa se presentan los laboratorios públicos que fabrican suero antiofídico en países de América Latina, como México, Costa Rica, Colombia, Perú, Bolivia, Venezuela, Brasil y Argentina.

Gráfico 8. Distribución de los laboratorios públicos de fabricación de suero antiofídico en América Latina

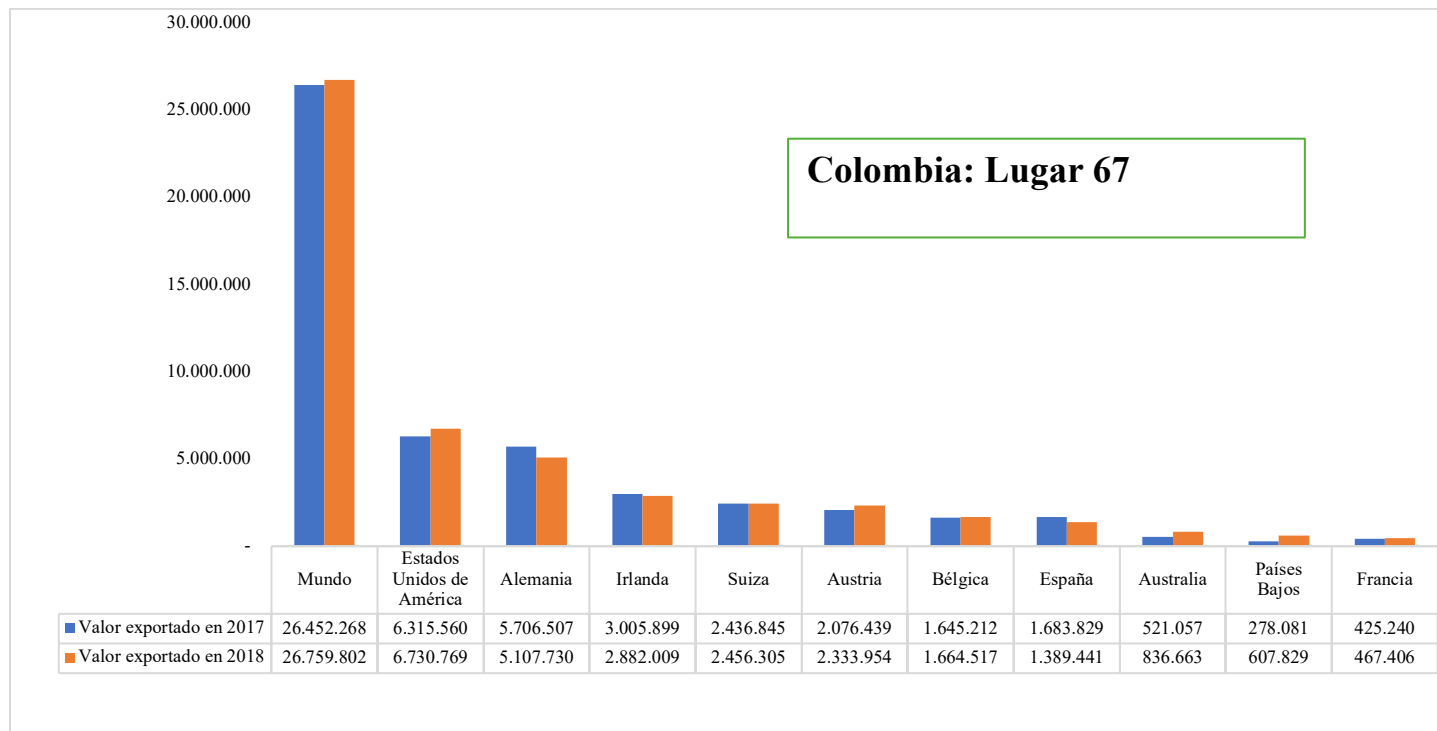


Fuente: Universidad de Costa Rica, 2018

Top 10 -países exportadores de antisueros (sueros con anticuerpos) Producto: 300212-Dólar Americano miles

Dentro del top 10 de los países que exportan sueros con anticuerpos a nivel mundial se encuentran Estados Unidos, Alemania, Irlanda, Suiza, Austria, Bélgica, España, Australia, Países bajos y Francia. Por su parte Colombia, ocupa el lugar número 67 en el ranking. Estados Unidos exporta 6.730 millones de dólares en el año 2018, seguido de Alemania con 5.107 millones de dólares, sumando el 44% de las exportaciones totales de sueros a nivel mundial.

Gráfico 9. Top 10 -países exportadores de antisueros (sueros con anticuerpos) Producto: 300212-Dólar Americano miles



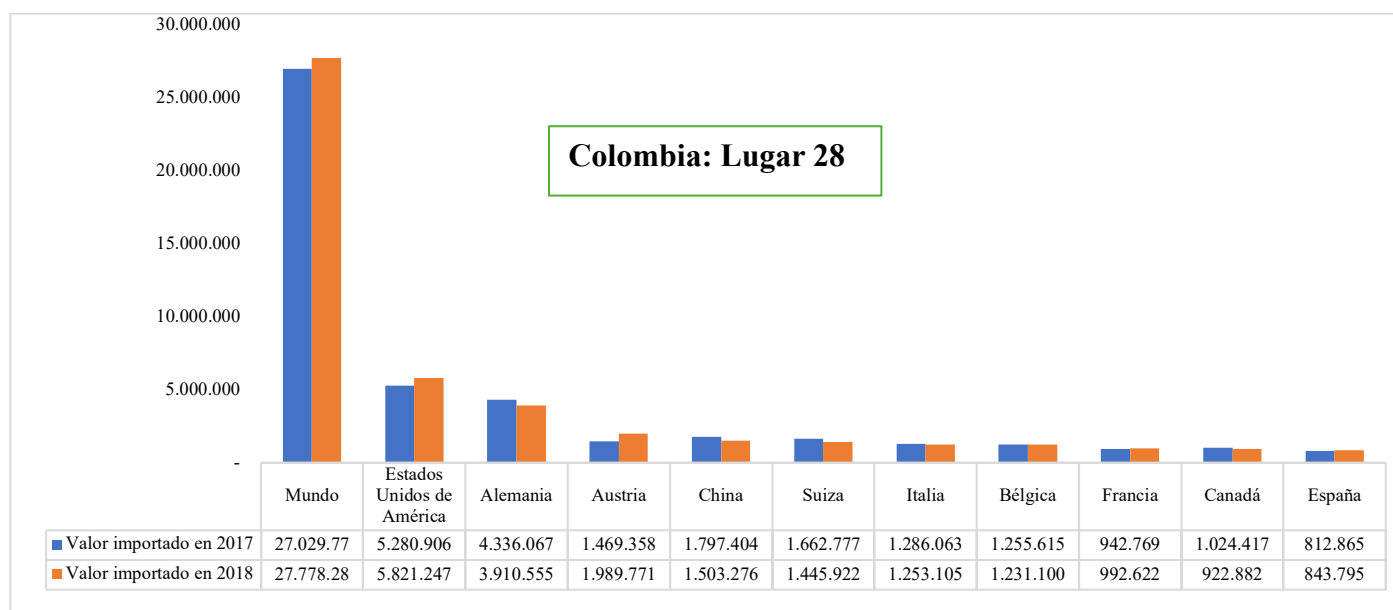
Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas suministrados por Trade Map, 2019

Top 10 -países importadores de antisueros (sueros con anticuerpos) Producto: 300212-Dólar Americano miles

Estados Unidos, Alemania, Austria, China, Suiza, Italia, Bélgica, Francia, Canadá y España, ocupan los 10 primeros lugares de los países importadores de sueros con anticuerpos a nivel mundial. Por su parte Colombia, ocupa el lugar número 28 en el ranking.

Estados Unidos importa 5.280 millones de dólares en el año 2018, seguido de Alemania con 4.336 millones de dólares, sumando el 35% de las importaciones totales de sueros a nivel mundial. Se destacan oportunidades de venta de suero con anticuerpos en diversos países que compran este producto a nivel mundial y serían fuente de información para profundizar en las exigencias que estos mercados imponen para lograr entrar en ellos.

Gráfico 10. Top 10 -países importadores de antisueros (sueros con anticuerpos) Producto: 300212-Dólar Americano miles

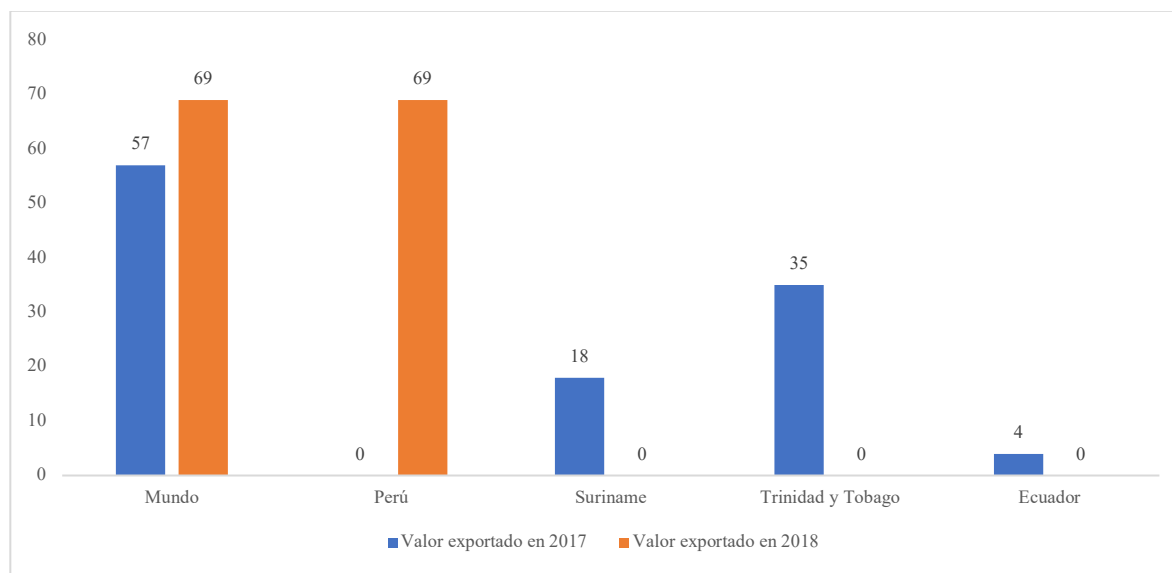


Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas suministrados por Trade Map, 2019

Exportaciones de Colombia de Antisueros (sueros con anticuerpos)

Colombia recibió 69.000 dólares en el año 2018 producto de la exportación de los sueros con anticuerpos. Su crecimiento fue del 21% frente al año 2017 y su único país de exportación fue Perú. En el año 2017 se contaba con mercados en Suriname, trinidad y Tobago y Ecuador que resultan ser una oportunidad para continuar negociaciones con estos mercados.

Gráfico 11. Exportaciones de Colombia de Antisueros (sueros con anticuerpos) Producto: 3002121100 miles Dólar Americano

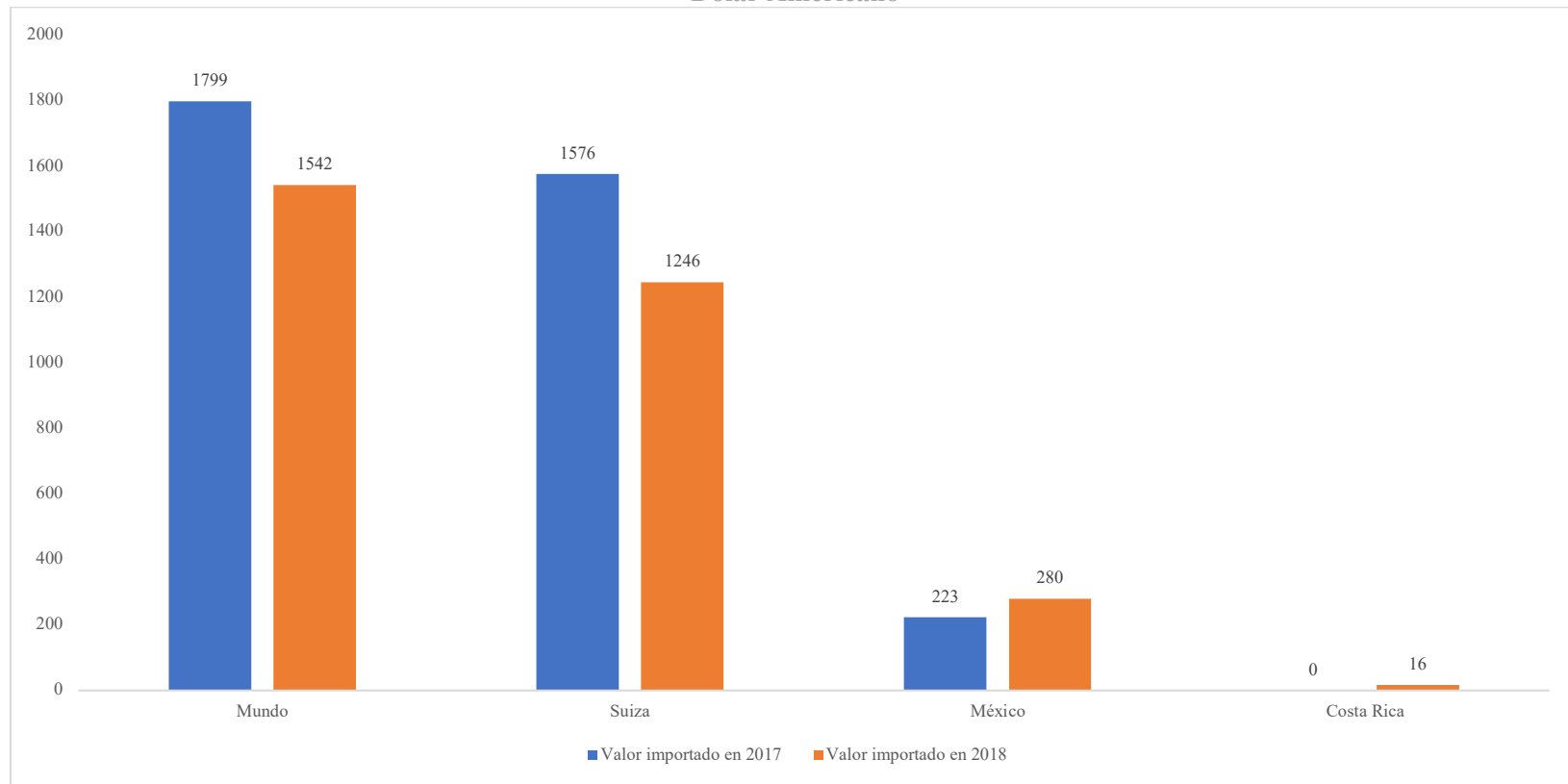


Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas suministrados por Trade Map, 2019

Importaciones de Colombia de Antisueros (sueros con anticuerpos)

Colombia importó en sueros con anticuerpos 1.542.000 dólares en el año 2018, disminuyendo un 14% frente al año 2017. Colombia realiza importaciones de Suiza y en menor medida de México y Costa Rica.

Gráfico 12. Importaciones de Colombia de Antisueros (sueros con anticuerpos) Suero Antiofidico (código arancelario: 3002101100) miles Dólar Americano



Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas suministrados por Trade Map, 2019

4.2. Cifras comerciales del veneno de las serpientes (producción, Exportaciones, importaciones)

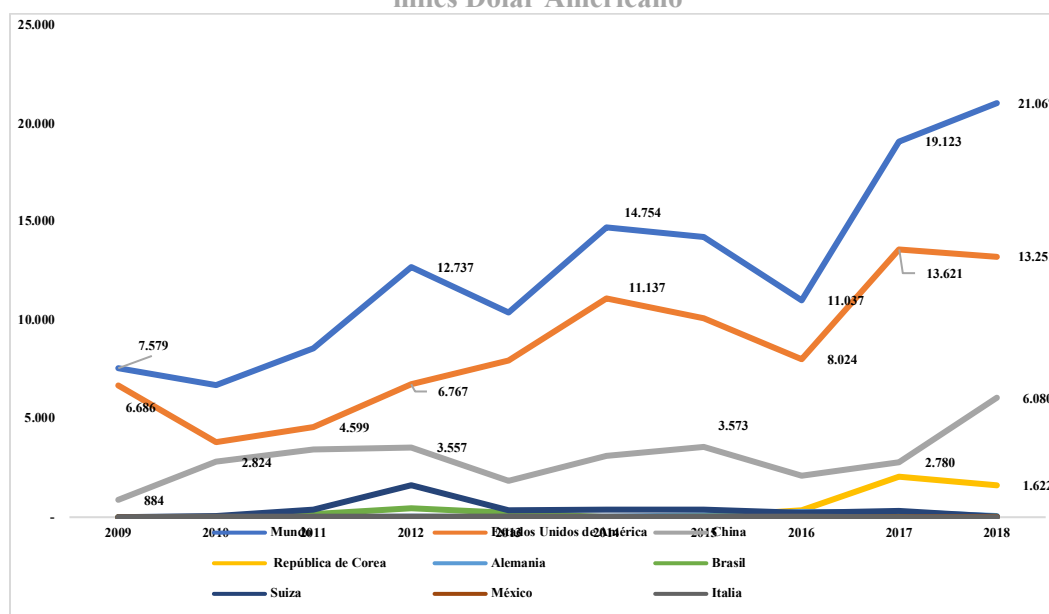
Importaciones de Colombia de Heparina y sus sales; las demás sustancias humanas o animales preparadas para usos terapéuticos

En relación con la comercialización de veneno es importante resaltar que en la partida arancelaria no se contabiliza solo el veneno de serpientes. Se incluyen las demás sustancias humanas o animales preparadas para usos terapéuticos o profilácticos, no expresadas ni comprendidas en partidas más específicas de la Nomenclatura, como: 1) La médula roja conservada en glicerina. 2) Los venenos de serpientes o de abejas que se presenten desecados, en partículas, así como las criptotoxinas no microbianas obtenidas de estos venenos. Los productos de los apartados 1) y 2) anteriores, cuando se presenten como medicamentos, en forma de dosis o acondicionados para la venta al por menor se clasifican en la partida 30.04. 3) Los trozos de huesos, los órganos y los demás tejidos humanos o animales, vivos o conservados, adecuados para la realización de injertos o trasplantes permanentes, presentados en envases estériles que pueden llevar indicaciones relativas al modo de usarlos, etc. (Trade Map, 2019)

Teniendo en cuenta la aclaración anterior, se identifica que Colombia realiza compras de este producto a Estados Unidos, China y República de Corea.

Estados Unidos y China son los principales proveedores de Colombia, importando 13 y 6 millones de dólares respectivamente en el año 2018. En el período analizado 2009-2018 se observa un comportamiento creciente de las compras que realiza Colombia a estos países.

Gráfico 13. Importaciones de Colombia de Heparina y sus sales; las demás sustancias humanas o animales preparadas para usos terapéuticos (código arancelario: 3001909000) miles Dólar Americano

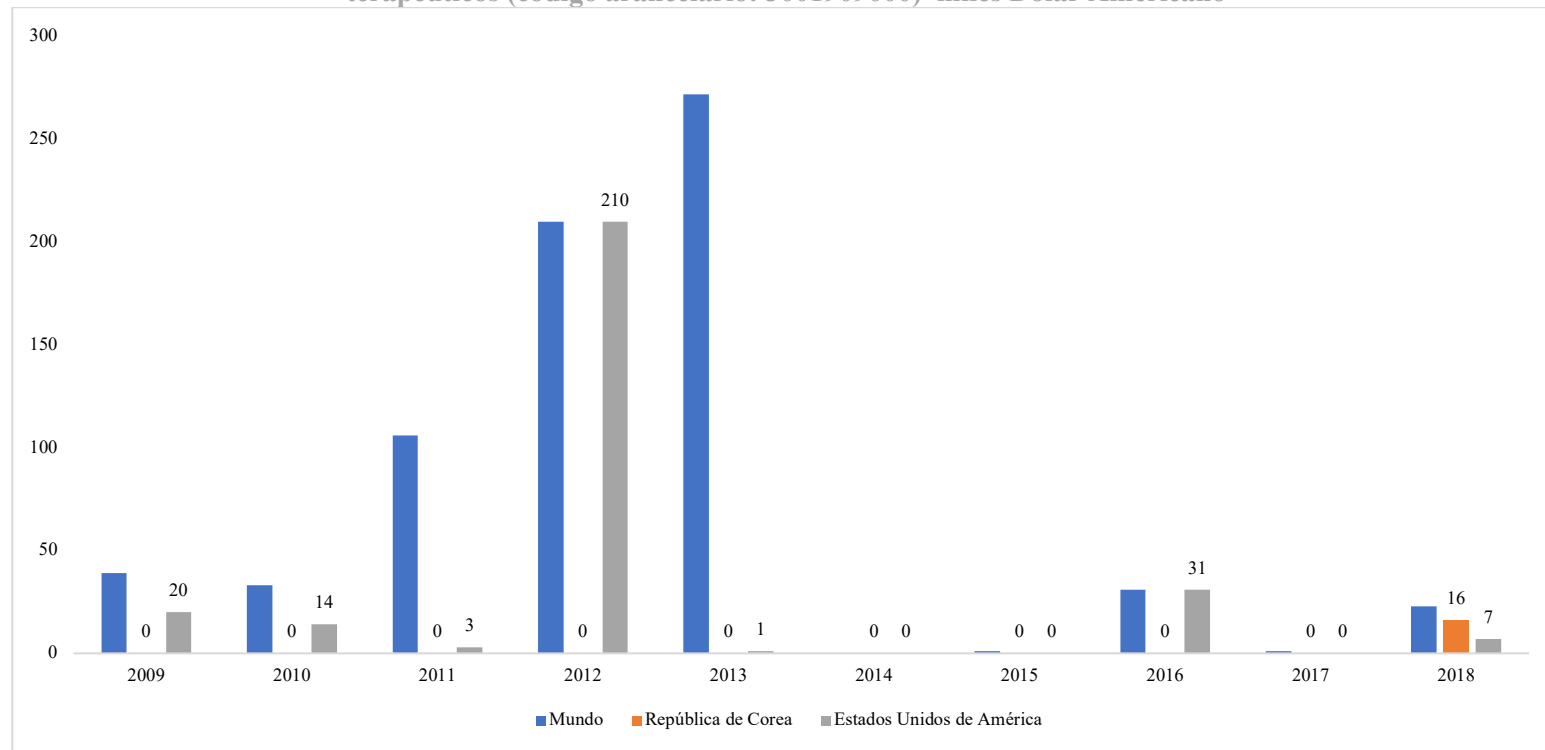


Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas suministrados por Trade Map, 2019

Exportaciones de Colombia de Heparina y sus sales; las demás sustancias humanas o animales preparadas para usos terapéuticos

En los años 2012 y 2013 Colombia realizó un mayor valor de exportaciones de este producto, con 10.000 y 272.000 dólares. Sus principales compradores son Estados Unidos y Corea del sur, sin embargo, se observa en el período analizado 2009-2018 que la comercialización no es continua.

Gráfico 14. Exportaciones de Colombia de Heparina y sus sales; las demás sustancias humanas o animales preparadas para usos terapéuticos (código arancelario: 3001909000) miles Dólar Americano

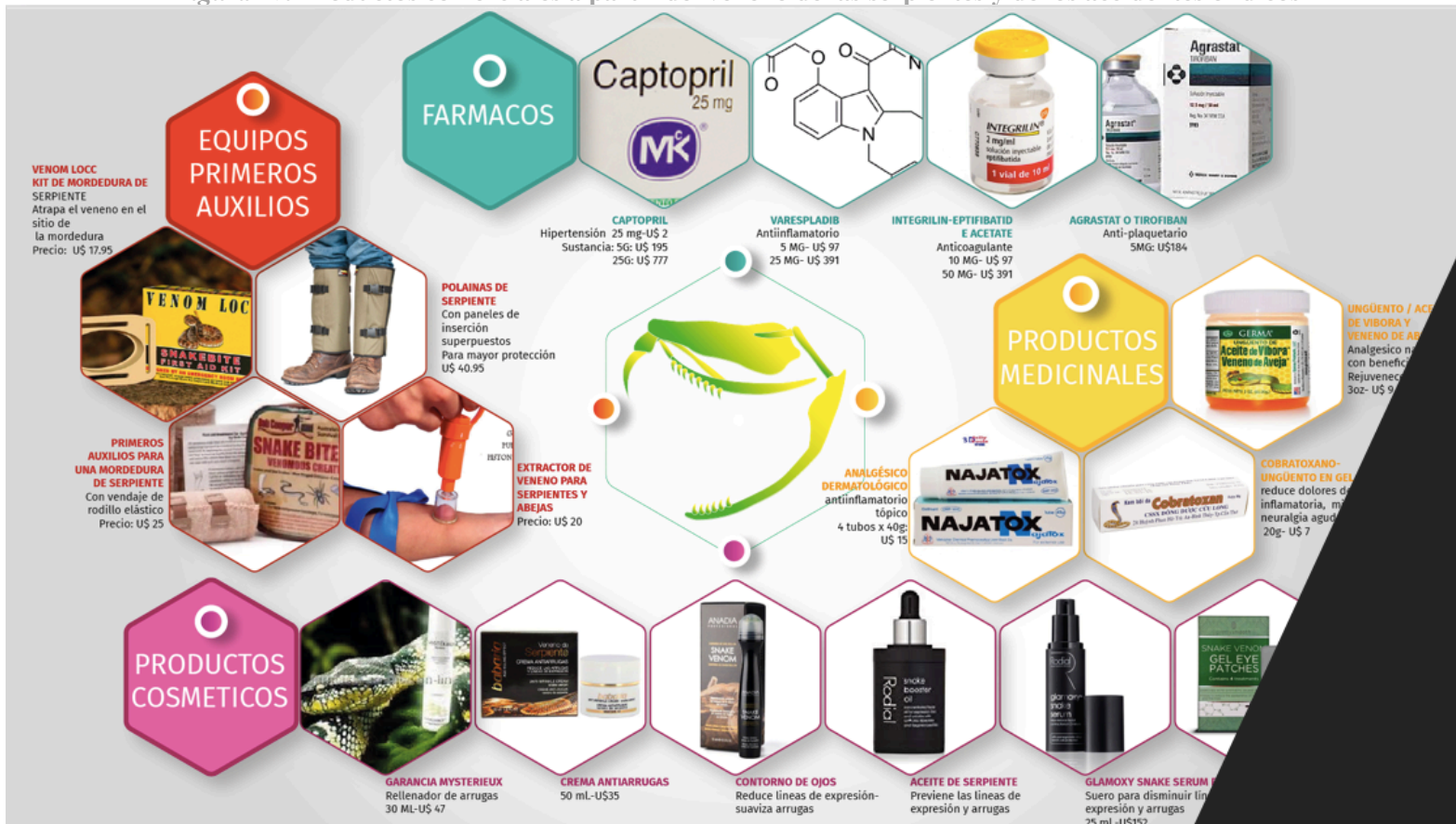


Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas suministrados por Trade Map, 2019

4.3. Diversificación comercial del veneno de las serpientes (productos)

A partir del veneno de las serpientes y de los accidentes ofídicos se han desarrollado diversos productos comerciales especialmente en las áreas de belleza y cosmética, medicinales, fármacos y de primeros auxilios. En la siguiente figura se pueden apreciar productos en cada una de las categorías.

Figura 17. Productos comerciales a partir del veneno de las serpientes y de los accidentes ofídicos









Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

Productos comerciales de belleza y cosmética

La cosmética avanzada utiliza un principio activo análogo al veneno de serpiente llamado syna-ke, que es un polipéptido igual al del propio veneno, tiene su mismo efecto tensor y lo combina con activos botánicos obteniendo productos eficaces para mejorar el aspecto de la piel.

Cuadro 1. Productos comerciales de belleza y cosmética con veneno de serpiente

Producto	Descripción
	<p>Glamoxo Snake Serum Rodial Suero que minimiza instantáneamente la aparición de líneas de expresión y arrugas, y eleva la piel por su efecto volumen 3D. El cutis queda radiante y luminoso. Usando el principio activo análogo al veneno de serpiente llamado syna-ke. Laboratorio: Rodial- tienda online Reino Unido 25 ml.-US\$152</p>
	<p>Aceite de serpiente Previene las líneas de expresión y arrugas. Usando el principio activo análogo al veneno de serpiente llamado syna-ke. Laboratorio: Rodial- tienda online Reino Unido 30 ml.-US\$48</p>
	<p>Crema antiarrugas veneno de serpiente Usando el principio activo análogo al veneno de serpiente llamado syna-ke. Laboratorio: Babaria España 50 ml.-US\$35</p>




Producto	Descripción
	<p>Rellenador de arrugas Sérum concentrado para cara y ojos que reduce arrugas, alisa la piel y atenúa las ojeras, debido al extracto de plantas vegetales y sus péptidos análogos del veneno de serpiente. Péptidos de veneno de serpiente: hasta -52% de reducción de arrugas tras 28 días de aplicación (30 sujetos con edades entre 40 y 60 años; -20% como promedio en un 73% de los sujetos). Laboratorio: Garancia tienda virtual Francia 30 ml-U\$47</p>
	<p>Contorno de ojos Reduce líneas de expresión- suaviza arrugas Laboratorio: Anadia España 15 ml- U\$ 7,6</p>
	<p>Parches oculares de gel de veneno de serpiente 4 tratamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enriquecido con veneno de serpiente • El veneno sintético de serpiente ayuda a reducir la red de movimiento celular • Mejora la apariencia de líneas finas. <p>Laboratorio: Pretty Smooth Reino Unido U\$ 4,7</p>

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

Productos Medicinales

Entre los productos medicinales se encuentran ungüentos con propiedades analgésicas para disminuir dolores, inflamaciones producidas por enfermedades como la artritis o para inhibir temporalmente la actividad muscular y disminuir líneas de expresión.

Cuadro 2. *Productos medicinales con veneno de serpiente*


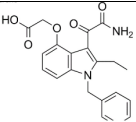


Producto	Descripción
	<p>NAJATOX - Analgésico dermatológico (Elapidae) Es un preparado analgésico dermatológico antiinflamatorio tópico que contiene: Veneno de cobra, una sustancia muy tóxica de naturaleza polipeptídica o proteica. El veneno de serpiente es un agente antiinflamatorio muy potente, puede usarse para aliviar dolores de la artritis, artralgia, neuralgia y mialgia. Laboratorio: 4 tubos x 40g: U\$ 15</p>
	<p>Cobratoxano- Ungüento en gel 20g (Elapidae) Se compone principalmente de veneno de cobra con salicilato de metilo y algunos aceites esenciales que son solubles en adyuvante de emulsión. Cuando se aplica cobratoxan, calienta sus músculos para que se sienta cómodo. Debido al impacto directo del veneno y ayuda a reducir los dolores de artritis inflamatoria, miositis, neuralgia aguda. Vietnam 20g- U\$ 7</p>
	<p>Ungüento / Aceite de Víbora y Veneno de Abeja Analgésico natural con beneficios Rejuvenecedores. A través de años de investigación, se descubrió que el veneno de serpiente inhibe temporalmente la actividad muscular, lo que previene y reduce la aparición de líneas finas y arrugas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beneficios antienvjecimiento cuando se aplica tópicamente • Ungüento analgésico fácil de aplicar • Alivia dolores musculares • Una forma natural de lograr alivio sin tomar medicamentos nocivos para el dolor 3oz- U\$ 9

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019

Fármacos

A partir de proteínas del veneno de la serpiente, se han desarrollado diversos fármacos que son útiles para el tratamiento de problemas cardiovasculares ya que previenen la formación de coágulos y se han obtenido productos para combatir la hipertensión y la inflamación.

Cuadro 3. *Fármacos con proteínas provenientes de veneno de la serpiente*




Producto	Descripción
	<p>Captopril 25 mg (Viperidae) Medicamento para combatir la hipertensión. Laboratorio: MK Colombia 25 mg-U\$ 2 Sustancia: 5G: U\$ 195 25G: U\$ 777</p>
	<p>Varespladib Antiinflamatorio 5 MG- U\$ 97 25 MG- U\$ 391</p>
	<p>Integrilin-Eptifibatide acetate (Viperidae) Anticoagulante Eptifibatida: Se usa como agente anticoagulante para prevenir problemas cardiovasculares como síndromes coronarios agudos, infartos de miocardio o angina, impidiendo la agregación de las plaquetas. 10 MG- U\$ 97 50 MG- U\$ 391</p>
	<p>Agrastat o tirofiban Antiplaquetario El Tirofiban es un fármaco antiplaquetario derivado de una proteína que previene la formación de coágulos, hallado en el veneno de la serpiente. El Tirofiban está indicado para disminuir la tasa de eventos trombocitos cardiovasculares en pacientes con síndrome coronario agudo sin elevación del ST. También conocido como Agrastat. 5MG: U\$184</p>


Fuente: Elaboración propia, 2019

Equipos primeros auxilios

Debido a que las mordeduras de serpientes pueden ser mortales o causar lesiones graves, se han desarrollado equipos que logren mejorar los primeros auxilios o evitar los accidentes ofídicos. En la siguiente tabla se aprecian algunos de ellos.

Cuadro 4. *Fármacos con proteínas provenientes de veneno de la serpiente*

Producto	Descripción
	<p>Venom locc - kit de mordedura de serpiente Atrapa el veneno en el sitio de la mordedura. kit de mordedura de serpiente disponible comercialmente que sigue las pautas médicas actuales para el tratamiento de primeros auxilios de las mordeduras de serpiente en el campo. Los médicos de emergencia no aconsejan los kits de mordeduras de serpientes que tienen el corte, la succión o el uso de un torniquete como parte de su plan de tratamiento. VENOM LOCC™ es fácil de usar y se puede colocar rápidamente, pero lo suficientemente pequeño como para caber en una mochila, bolsillo de carga, bolso o guantera. No hay instrucciones complicadas a seguir o pequeñas piezas que perder. Fue diseñado por un médico y toxicólogo de la sala de emergencias, es el único kit de primeros auxilios de Snakebite que se muestra que atrapa el veneno en el sitio de la mordedura de serpiente y reduce el riesgo de shock y muerte. Precio: \$17.95</p>
	<p>Polainas de serpiente Las polainas de serpiente ScaleTech de la marca Rattlers cuentan con una tecnología revolucionaria patentada, que utiliza paneles de inserción superpuestos para proporcionar la máxima protección contra las mordeduras de serpientes desde la rodilla hasta el tobillo. Las polainas ScaletTech son de "talla única" \$40.95</p>
	<p>Extractor de veneno para serpientes y abejas Elimina la necesidad de usar cuchillas de bisturí o cuchillos peligrosos asociados con kits de mordida menos eficaces. Tiene una aspiración eficaz y es fácil de usar con una mano. El extractor recupera veneno de extremidades y áreas del cuerpo fuera de las áreas musculares, la eficacia varía con la ubicación de la mordedura. Precio: U\$ 20</p>

Producto	Descripción
	<p>Primeros auxilios para una mordedura de serpiente Con vendaje de rodillo elástico A diferencia de muchos kits de primeros auxilios que contienen vendajes de crepé no elásticos, este kit tiene vendajes de compresión de 10 cm que pueden mantener la presión correcta y permanecerán apretados durante el transporte de la víctima. Se necesitan tres vendajes para aplicar presión a la pierna de un hombre adulto. Precio: U\$ 25</p>

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019



CONCLUSIONES



DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA
ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO
PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO
A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL CON VIGILANCIA
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA

CONCLUSIONES

Vigilancia político normativa

- Teniendo en cuenta el desarrollo de protocolos de atención de accidentes ofídicos que aplican los países seleccionados en este estudio, se identifican aspectos relevantes que Colombia podría tener en cuenta para mejorar su protocolo de atención para ser más eficiente y lograr disminuir muertes y discapacidades producidas por los accidentes ofídicos. En este sentido se destacan la técnica de inmovilización por presión y la prueba rápida de envenenamiento en el que ha sido pionero Australia; la importancia de entrenar a los profesionales de la salud y la evaluación del servicio que resalta África, la prioridad de trasladar al paciente al hospital más cercano y no usar ese tiempo haciendo primeros auxilios y la realización de dos pruebas de coagulación como lo destaca India.
- Dado que la mitigación de la mordedura de serpiente no ha tenido suficiente atención en la agenda de salud pública a nivel mundial, no se cuenta con datos epidemiológicos de buena calidad, existen pocos estudios sobre la eficacia preclínica, farmacocinética, efectividad clínica, seguridad de sueros actuales, el impacto socioeconómico de las mordeduras de serpiente y sobre la dosis óptima del antídoto; la mayoría de los gobiernos no priorizan la mordedura de serpiente como un asunto de importancia nacional, que necesite una acción concertada y la asignación de recursos de salud. A partir de la aprobación de la resolución por parte de la OMS donde incluye en el 2017 los envenenamientos por mordeduras de serpientes en la lista oficial de Enfermedades Tropicales Desatendidas y entre las enfermedades que tienen mayor impacto, se espera que los gobiernos ahora asuman compromisos concretos y la incluyan en sus agendas de salud.
- Las medidas aplicadas en Australia han llevado a una disminución de las muertes por mordedura de serpiente, pasando de 18 entre 1981 y 1991 a 2 en la actualidad (2019). Los aspectos que han influido en sus cifras están relacionados con la aplicación de pruebas rápidas para identificar el veneno inyectado, su estrategia de primeros auxilios basada en la técnica de inmovilización por presión, las medidas médicas utilizadas para contrarrestar el veneno de serpiente, los mejores servicios de transporte, de comunicaciones y de ambulancia. Por el contrario, India tiene la mortalidad por mordedura de serpiente más alta del mundo. La mayoría de las muertes se deben a que la víctima no llega al hospital a tiempo, la comunidad no está bien informada sobre los riesgos laborales y las medidas simples que pueden prevenir la picadura, se continúa adoptando prácticas nocivas de primeros auxilios, como torniquetes, corte y succión, aunque estén prohibidos y los médicos de atención primaria no tratan a los pacientes con mordeduras de serpientes debido a la falta de confianza. Estos casos reflejan las medidas de éxito que ha tenido Australia en la prevención, atención y promoción de accidentes ofídicos y las falencias que ha tenido en este caso India que presenta mayor número de mortalidades a nivel mundial, aspectos que se sugieren sean revisados por los tomadores de decisión en Colombia frente al tema para hacer las respectivas correcciones en su protocolo.



- Este estudio identifica y propone actividades de prevención, atención y promoción a corto, mediano y largo plazo para el Valle del Cauca con base en los planteamientos que realiza la Organización Mundial de la Salud OMS y algunos territorios a nivel mundial. Estas actividades sirven como línea base para que Colombia y el Valle del Cauca contemplen y evalúen su aplicación, de acuerdo, a las condiciones, recursos y capacidades del país. Las actividades a corto plazo se encuentran relacionadas con nuevas herramientas para obtener datos sobre los accidentes ofídicos, identificación de problemas, interactuar con la comunidad y curanderos religiosos, utilización del Observatorio Mundial de la Salud, buenos manejos de los residuos y realización de campañas para que las personas tengan mayor conciencia de las serpientes. Las actividades a mediano plazo se encuentran relacionadas con el fortalecimiento de las investigaciones en temas asociados con los accidentes ofídicos; realización de capacitaciones pre-hospitalarias, a los profesionales de la salud, personal de ambulancias y a los curanderos religiosos de las comunidades; el desarrollo de nuevas tecnologías y tratamientos innovadores; la inclusión del cuidado posterior del paciente en los protocolos; implementación de pruebas rápidas del veneno en los centros de salud; la construcción de esquemas de mitigación de costos y desarrollo de herramientas de evaluación de necesidades futuras; y por último las actividades a largo plazo se encuentran relacionadas con el aumento de inversión dedicada a la investigación en el campo de los accidentes ofídicos; promover el trabajo conjunto entre academia, empresas y Estado a nivel nacional e internacional; mejorar la orientación de políticas y normas, establecimiento de especificaciones mínimas para la producción de suero antiofídico y apoyo de nuevos protocolos, ensayos clínicos de antídotos, intervenciones médicas y combinaciones de medicamentos.

Vigilancia científico-tecnológica

- El futuro de los tratamientos de los accidentes ofídicos está orientado hacia las investigaciones con Nanopartículas, inhibidores de enzimas y anticuerpos humanos clonados, de tal manera que sean tratamientos más baratos, más seguros y accesibles para la comunidad, que los tratamientos tradicionales derivados de la sangre de caballos u otros grandes animales inyectados con veneno de serpiente para inducir la producción de anticuerpos, que incluso generan efectos secundarios.
- De acuerdo con las investigaciones que realizan universidades a nivel internacional se propone desarrollar un suero antiofídico global de acuerdo con los síntomas que generan las toxinas en el cuerpo (neurotóxico, hemorrágico, etc.), en lugar de fabricar sueros antiofídicos para serpientes específicas, de esta manera se evita el reto de saber qué tipo de serpiente ocasionó el accidente.
- Las investigaciones actuales y futuras se orientan más a identificar y sintetizar las proteínas tóxicas existentes en el veneno de las serpientes para evitar el proceso de criarlas y ‘ordeñarlas’. Así mismo lograr su aplicación en futuros medicamentos para el tratamiento del cáncer, para ser aplicado en una dosis diaria, aprovechando que la sustancia diferencia las células cancerígenas de las normales.



- En relación con la influencia que tiene la dieta de las serpientes en la composición del veneno, se pudo revisar diversos artículos científicos que tuvo en cuenta serpientes en cautiverio y recién capturadas y se encontró que existen variaciones en las proteínas y enzimas del veneno, pero estos cambios no producen diferencias apreciables en la composición del veneno, y no influyen en el tratamiento de envenenamientos de humanos ante mordeduras de serpiente.
- El veneno de las serpientes tiene diversas potencialidades que las universidades vienen investigando a nivel internacional como una herramienta terapéutica para retrasar o incluso detener síntomas de diversas enfermedades como infecciones oculares, cáncer de seno, cáncer de piel, leucemia, Alzheimer, nefropatía y alternativas para aliviar dolores.
- Una manera alternativa de producir suero antiofídico es a través de las plantas y raíces. La China ha realizado diversas investigaciones y desarrollado patentes en busca de procedimientos más económicos y efectivos para ampliar la cobertura de esta solución ante los accidentes ofídicos. Para Colombia que tiene una riqueza natural, con una gran variedad de flora, resultaría de interés focalizar investigaciones que conduzcan a encontrar alternativas de producción de suero antiofídico haciendo uso de sus recursos y capacidades.
- Existen diversas herramientas tecnológicas que permiten rastrear, detectar, capturar serpientes, prevenir los accidentes ofídicos o que pueden mejorar la atención por mordedura de serpientes. Estas herramientas han sido desarrolladas por diversas empresas tecnológicas o son iniciativas innovadoras con el propósito de controlar y disminuir las muertes y discapacidades por mordeduras de las serpientes. Para Colombia y el Valle del Cauca resulta de utilidad la obtención de estas herramientas para detectar serpientes en aquellos lugares de mayor accidentalidad ofídica o para apoyar el desarrollo de este tipo de innovaciones.

Vigilancia Comercial

- A nivel mundial son pocos los países productores de suero antiofídico, especialmente en África y de Asia donde se generan mayor número de accidentes ofídicos. Esta situación permite identificar mercados potenciales si Colombia quisiera ampliar su producción y ventas de suero antiofídico, sin embargo, debe fortalecer su producción, sus procesos y buscar alternativas más económicas y eficientes para ser competitivo con sus precios.
- Las exportaciones de veneno en Colombia no han sido continuas y sus ventas son pocas a nivel internacional, centrandose sus ventas en países como Estados Unidos y Corea del sur, sin embargo, existen otros mercados que comercializan veneno como China, Alemania, Brasil, suiza, México, Italia y que podría ser una oportunidad para Colombia.
- A partir del veneno de las serpientes y de los accidentes ofídicos se han desarrollado diversos productos comerciales especialmente en las áreas de belleza y cosmética, medicinales, fármacos y de primeros auxilios, los cuales reflejan una oportunidad para que Colombia y en particular el Valle del Cauca logre incursionar en la producción de este tipo de productos. En



el área de belleza y cosmética se utiliza un principio activo análogo al veneno de serpiente llamado syna-ke, que tiene un efecto tensor y se combina con activos botánicos para embellecer la piel. En el área medicinal, los productos se caracterizan por sus propiedades analgésicas para disminuir dolores e inflamaciones, en el área de los fármacos se han desarrollado productos para tratar problemas cardiovasculares por la prevención de coágulos y para la hipertensión; y en el área de primeros auxilios se han desarrollado equipos para prevenir o mejorar la atención de los accidentes ofídicos.



BIBLIOGRAFÍA



DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA
ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO
PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO
A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL CON VIGILANCIA
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA



Con el apoyo



BIBLIOGRAFÍA

A comprehensive approach to managing a neglected, neglected tropical disease; The Myanmar Snakebite Project (MSP)

Acuerdo Ecuador AC 00153-2017 Nov 21. pdf

A multicomponent strategy to improve the availability of antivenom for treating snakebite envenoming. 2014. Recuperado de https://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0042-96862014000700526

Afshin Mohammad Alizadeh, Hossein Hassanian-Moghaddam, Nasim Zamani, et al., "The Protocol of Choice for Treatment of Snake Bite," *Advances in Medicine*, vol. 2016, Article ID 7579069, 5 pages, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/7579069>.

Bawaskar, H. S., & Bawaskar, P. H. (2019). Snake bite: prevention and management in rural Indian settings. *The Lancet Global Health*, 7(9), e1178. <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2214-109X%2819%2930275-X>

BMJ 2019. The timing is right to end snakebite deaths in South Asia
364 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.k5317> (Published 22 January 2019)
<https://www.bmj.com/content/364/bmj.k5317>

Bryan-Quirós, W., Fernández, J., Gutiérrez, J. M., Lewin, M. R., & Lomonte, B. (2019). Neutralizing properties of LY315920 toward snake venom group I and II myotoxic phospholipases A2. *Toxicon*, 157, 1-7.
DOI:10.1016/j.toxicon.2018.11.292

Castrillón-Estrada, D. F., Vélez, J. G. A., Hernández-Ruiz, E. A., & Palacio, L. M. A. (2007). Envenenamiento ofídico. *Salud Uninorte*, 23(1), 96-111.
<http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v23n1/v23n1a10.pdf>

C, J. M., Burnouf, T., Harrison, R. A., Calvete, J. J., Kuch, U., Warrell, D. A., & Williams, D. J. (2014). A multicomponent strategy to improve the availability of antivenom for treating snakebite envenoming. *Bulletin of the World Health Organization*, 92, 526-532.
https://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0042-96862014000700526
<https://doi.org/10.2471/BLT.13.132431>

Clinica Universidad Navarra. 2019. Diccionario médico
<https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/envenenamiento>

Da Costa Galizio, N., Serino-Silva, C., Stuginski, D. R., Abreu, P. A. E., Sant'Anna, S. S., Grego, K. F., ... & de Moraes-Zani, K. (2018). Compositional and functional investigation of individual and pooled venoms from long-term captive and recently wild-caught *Bothrops jararaca* snakes. *Journal of proteomics*, 186, 56-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2018.07.007>

Da Silva Aguiar, W., da Costa Galizio, N., Serino-Silva, C., Sant'Anna, S. S., Grego, K. F., Tashima, A. K., ... & Tanaka-Azevedo, A. M. (2019). Comparative compositional and functional analyses of *Bothrops moojeni* specimens reveal several individual variations. *PLoS one*, 14(9).



DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222206>

Da Silva, A., Duarte, M., Nosedá, M., Ferreira, L., Cassolato, J., Sanchez, E., & Fuly, A. (2018). Potential utilization of a polysaccharide from the marine algae *Gayralia oxysperma*, as an antivenom for viperidae snakebites. *Marine drugs*, 16(11), 412.

Debono, J., Bos, M. H., Nouwens, A., Ge, L., Frank, N., Kwok, H. F., & Fry, B. G. (2019). Habu coagulotoxicity: Clinical implications of the functional diversification of Protobothrops snake venoms upon blood clotting factors. *Toxicology in Vitro*, 55, 62-74.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2018.11.008>

De Farias, I. B., de Moraes-Zani, K., Serino-Silva, C., Sant'Anna, S. S., da Rocha, M. M., Grego, K. F., ... & Tanaka-Azevedo, A. M. (2018). Functional and proteomic comparison of Bothrops jararaca venom from captive specimens and the Brazilian Bothropic Reference Venom. *Journal of proteomics*, 174, 36-46.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2017.12.008>

De Oliveira Amaral, H., Monge-Fuentes, V., Mayer, A. B., Campos, G. A. A., Lopes, K. S., Camargo, L. C., ... & Mortari, M. R. (2019). Animal venoms: therapeutic tools for tackling Parkinson's disease. *Drug discovery today*.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2019.09.004>

De Souza, J. M., Goncalves, B. D., Gomez, M. V., Vieira, L. B., & Ribeiro, F. M. (2018). Animal toxins as therapeutic tools to treat neurodegenerative diseases. *Frontiers in pharmacology*, 9, 145.

DOI: 10.3389/fphar.2018.00145

Facchin F, Ciano M, Canaider S, Ferretti F, Ferretti A (2014) Treating Cancer with Snake Venom and Serum: Case Series. *Altern Integ Med* 3: 167.

DOI:10.4172/2327-5162.1000167

Ghosh, S., Mukhopadhyay, P., & Chatterjee, T. (2016). Management of snake bite in India. *J Assoc Physicians India*, 64, 11-14.

Gómez JP, Gómez C, Gómez ML. Sueros antiofídicos en Colombia: análisis de la producción, abastecimiento y recomendaciones para el mejoramiento de la red de producción. *Revista Biosalud* 2017; 16(2): 96-116 DOI: 10.17151/biosa.2017.16.2.9

[http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud16\(2\)_9.pdf](http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud16(2)_9.pdf)

Health policy watch. 24/05/2019

<https://www.healthpolicy-watch.org/snakebite-envenoming-who-launches-first-ever-strategy-for-prevention-control/>

Hindawi Publishing Corporation Advances in Medicine
Volume 2016, Article ID 7579069, 5 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7579069>

<https://www.hindawi.com/journals/amed/2016/7579069/>

Intellectual property watch. 2018. Noticia By catherine saez. Snakebite Gets Attention Of WHO Executive Board, Draft Resolution Approved. Recuperado de:

<https://www.ip-watch.org/2018/01/30/snakebite-gets-attention-executive-board-draft-resolution-approved/>

144



- Instituto Nacional de Salud. 2018. Boletín epidemiológico semanal
<https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2018%20Bolet%C3%ADn%20epidemiol%C3%B3gico%20semana%2046.pdf>
- Instituto Nacional de Salud, 2017. Tomado de Lynch, Angarita y Ruiz, 2016. Programa Nacional para la conservación de las Serpientes en Colombia. Infografía
- Intel. 2015. Microsensores de Intel serán colocados en colmenas para comprender que hay detrás de la caída en el número de abejas. Recuperado de:
<https://newsroom.intel.la/microsensores-de-intel-seran-colocados-en-colmenas-para-comprender-que-hay-detras-de-la-caida-en-el-numero-de-abejas/#gs.gkf41j>
- Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases **volume 19**,
 Article number: 27 (2013):
<https://jvat.biomedcentral.com/articles/10.1186/1678-9199-19-27>
- Knudsen, C., & Laustsen, A. H. (2018). Recent advances in next generation snakebite antivenoms. *Tropical medicine and infectious disease*, 3(2), 42.
 DOI:10.3390/tropicalmed3020000
- Médicos sin fronteras, 2018. Governments finally take important step to tackle global snakebite crisis
<https://www.msfn.org/governments-finally-take-important-step-tackle-global-snakebite-crisis>
- McCleary, R. J., Sridharan, S., Dunstan, N. L., Mirtschin, P. J., & Kini, R. M. (2016). Proteomic comparisons of venoms of long-term captive and recently wild-caught Eastern brown snakes (*Pseudonaja textilis*) indicate venom does not change due to captivity. *Journal of proteomics*, 144, 51-62.
 DOI: 10.1016/j.jprot.2016.05.027
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Universidad Nacional de Colombia; Instituto Nacional de Salud. Infografía Instituto Nacional de Salud, 2017. Tomado de Lynch, Angarita y Ruiz, 2016. Programa Nacional para la Conservación de las Serpientes en Colombia. Bogotá. 128 pp.
- Ministerio de Salud -Minsalud, Instituto Nacional de Salud-INS. 2018. Recuperado de:
<https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/ACCIDENTE%20OFIDICO%202017.pdf>
- Ministerio de Salud -Minsalud, Instituto Nacional de Salud-INS. 2018. Protocolo de vigilancia en salud pública. Accidente ofídico.
<https://www.clinicamedihelp.com/documentos/protocolos/PRO%20Accidente%20Ofidico.pdf>
- Ministerio de salud de Brasil. 2019. Boletín epidemiológico.



<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/marco/29/2018-059.pdf>

Ministerio de salud. Viceministerio de Políticas de Salud Viceministerio de Servicios de Salud. Lineamientos Técnicos para la Prevención y Atención de las Personas Mordidas por Serpiente. San Salvador, julio de 2013.

Mirtschin, P. J., Masci, P., Paton, D. C., & Kuchel, T. (1998). Snake bites recorded by veterinary practices in Australia. *Australian veterinary journal*, 76(3), 195-198.

National Institutes of Health .2019. La necesidad urgente de desarrollar estrategias novedosas para el diagnóstico y el tratamiento de las mordeduras de serpiente. 2019.

<https://translate.google.com/translate?hl=es-419&sl=en&u=https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6628419/&prev=search>

Norme UNE 166006. (2018). *Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia e inteligencia*. AENOR, Normalización española. Obtenido de <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/une?c=N0059973>

Noticias de Israel. Tecnología israelí aplicada a las abejas para salvar al mundo, 2019 <https://israelnoticias.com/tecnologia/tecnologia-israel-abejas-planeta/rosensores-de-intel-seran-colocados-en-colmenas-para-comprender-que-hay-detras-de-la-caida-en-el-numero-de-abejas/#gs.d1wc0y>

Noticias de Taiwán, 2019. Taiwán experimenta con drones para llevar suero antiofídico a lugares remotos. Recuperado de: <https://noticias.nat.gov.tw/news.php?unit=92,95,98,101&post=154008>

Organización Mundial de la Salud-OMS, 2019. Recuperado de: <https://www.who.int/snakebites/disease/en/>

Organización Mundial de la Salud-OMS, 2019 A strategy for prevention and control. pdf

Ortiz, F. (2018). Presentación: Rutas de Sofisticación y Competitividad. Santiago de Cali.

Palop, Fernando, F., & Vicente, J. (1999). *Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Su potencial para la empresa española*. Madrid: Serie Estudios Cotec. Número 15. Fundación COTEC.

Ramos, H. R., & Ho, P. L. (2013). Developing snake antivenom sera by genetic immunization: a review. *Clinical Toxinology: Clinical Toxinology*, 1-12. DOI: 10.1007/978-94-007-6288-6_36-1

República de Costa Rica. 2017. Recommendation for the Adoption of an Additional Disease as a Neglected Tropical Disease. The Case for Snakebite Envenoming



Rex, C. J., & Mackessy, S. P. (2019). Venom composition of adult Western Diamondback Rattlesnakes (*Crotalus atrox*) maintained under controlled diet and environmental conditions shows only minor changes. *Toxicon*, 164, 51-60.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.03.027>

Royal flying doctor. 2017. Recuperado de:

<https://www.flyingdoctor.org.au/about-the-rfds/stories/outback-survival-snakes-and-snakebites/>

Sánchez, J., Medina, J., & León, A. (2007). Publicación internacional de patentes por organizaciones inventores de origen colombiano. *Cuaderno de economía*, 26(47). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722007000200010

Sanz, L., de Freitas-Lima, L. N., Quesada-Bernat, S., Graça-de-Souza, V. K., Soares, A. M., Calderón, L. D. A., ... & Caldeira, C. A. (2019). Comparative venomomics of Brazilian coral snakes: *Micrurus frontalis*, *Micrurus spixii spixii*, and *Micrurus surinamensis*. *Toxicon*, 166, 39-45.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.05.001>

Singh, S., & Singh, G. (2013). Snake bite: Indian guidelines and protocol. *Medicine update of API*, 94, 424-426)

Shanbhag, V. K. L. (2015). Applications of snake venoms in treatment of cancer. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(4), 275-276.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(15\)30344-0](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(15)30344-0)

Shibendu Ghosh, Prabuddha Mukhopadhyay. 2017. Management of Snake Bite in India

http://www.apiindia.org/pdf/medicine_update_2017/mu_113.pdf

Sivaraman, T., Sreedevi, N. S., & Meenatchisundaram, S. (2018). Identification and Quantification of antivenom compounds from aqueous extract of *Cyclea peltata* root. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 11(4), 1386-1390.

DOI: 10.5958/0974-360X.2018.00259.7

Smiley-Walters, S. A., Farrell, T. M., & Gibbs, H. L. (2018). The importance of species: Pygmy rattlesnake venom toxicity differs between native prey and related non-native species. *Toxicon*, 144, 42-47.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2018.01.022>

Snakebite envenoming: a strategy for prevention and control. Geneva: World Health Organization; 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Soares, K., Gláucia-Silva, F., Daniele-Silva, A., Torres-Rêgo, M., Araújo, N., Menezes, Y., ... & Fernandes-Pedrosa, M. (2018). Antivenom production against *Bothrops jararaca* and *Bothrops erythromelas* snake venoms using cross-linked chitosan nanoparticles as an immunoadjuvant. *Toxins*, 10(4), 158.

DOI:10.3390/toxins10040158



Struan K. Sutherland, 2017. Australian Snake Bites

<http://www.anaesthesia.med.usyd.edu.au/resources/venom/snakebite.html>

Suganthi, J., Suganthi, M. V., & Giridharan, M. S. 2018. Detection and Prevention Mechanism of Snakes and Insects Biting from Farmers using IOT Monitoring System.

<http://ajast.net/data/uploads/3036.pdf>

The conversation. University of Sidney 2017

<http://theconversation.com/hissstory-how-the-science-of-snake-bite-treatments-has-changed-71408>

Toxinology Dept., Women's & Children's Hospital, North Adelaide, SA 5006, Australia. E-mail address: julian.white@adelaide.edu.au (J. White). Accepted 26 November 2018

<https://doi.org/10.1016/j.toxcx.2018.100001>

Universidad de Costa Rica, 2018. Global Availability of Antivenoms: The Relevance of Public Manufacturing Laboratories.pdf

Universidade Federal do estado do rio de janeiro, 2014. Recuperado de:

<http://www.repositorio->

[bc.unirio.br:8080/xmlui/bitstream/handle/unirio/11780/2014%20Selma%20de%20Almeida%20Graciano.pdf?sequence=1](http://www.repositorio-bc.unirio.br:8080/xmlui/bitstream/handle/unirio/11780/2014%20Selma%20de%20Almeida%20Graciano.pdf?sequence=1)

Universidad Nacional de Colombia-UNAL, 2012. Diseñan estrategia para evitar accidentes ofídicos. Recuperado de:

<https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/disenan-estrategia-para-evitar-accidentes-ofidicos.html>

University of liverpool. Instituto de Envejecimiento y Enfermedades Crónicas. Published on 19 July 2018

<https://www.liverpool.ac.uk/ageing-and-chronic-disease/news/articles/snake-venom-treatment-investigated-as-antibiotic-alternative-for-eye-infections>

Valente, R. H., Luna, M. S., de Oliveira, U. C., Nishiyama-Junior, M. Y., de Loiola Junqueira-de-Azevedo, I., Portes-Junior, J. A., ... & Perales, J. (2018). Bothrops jararaca accessory venom gland is an ancillary source of toxins to the snake. *Journal of proteomics*, 177, 137-147.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2017.12.009>

Washington post, 2015. The crazy reason it costs \$14,000 to treat a snakebite with \$14 medicine

<https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2015/09/09/the-crazy-reason-it-costs-14000-to-treat-a-snakebite-with-14-medicine/>

Páginas Web:

Academia de Ciencias de California, 2016



<https://www.calacademy.org/press/releases/new-snakebite-research-pits-drugs-against-deadly-venoms-shows-promising-step-towards>

Advance telemetry systems, 2015

<https://atstrack.com/animal-class/reptiles.aspx>

Agencia iberoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología. dicyt. 2017

<http://www.dicyt.com/noticias/hacia-una-nueva-generacion-de-antivenenos-contras-las-mordeduras-de-serpientes>

African snakebite institute, 2019

<https://www.africansnakebiteinstitute.com/news/newsletters/asi-newsletter-emergency-protocols-for-snakebite/>

Base de datos TradeMap, 2019

<https://www.trademap.org/Index.aspx>

Base de datos Espacenet, 2019: Recuperado de:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=109464550A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20190315&DB=&locale=en_EP

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=109172710A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20190111&DB=&locale=en_EP

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=3&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20180608&CC=CN&NR=108126043A&KC=A

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=104069354A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20141001&DB=&locale=en_EP

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=208552291U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20190301&DB=&locale=en_EP

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=208274823U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20181225&DB=&locale=en_EP

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=206381427U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20170808&DB=&locale=en_EP

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=206063349U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20170405&DB=&locale=en_EP

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20161019&CC=CN&NR=205648968U&KC=U

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=204708096U&KC=U&FT=D&ND=3&date=20151021&DB=&locale=en_EP

Banco mundial, 2019

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=IN-CO-BR>

Captopril. 2019. Recuperado de:



<https://www.locatelcolombia.com/medicamentos-prescripcion-aparato-cardiovascular-captopril-mk-p>

<https://www.sigmaaldrich.com/catalog/search?term=captopril&interface=All&N=0&mode=match%20partialmax&lang=en®ion=CO&focus=product>

COCINET. 2018. Trabajo de grado. Luciano La Frazia

<https://laplata.conicet.gov.ar/desarrollan-una-herramienta-digital-que-permitira-identificar-los-distintos-tipos-de-serpientes/>

Cripsafer. 2019. Victoria Alonsopérez, ingeniera uruguaya

<https://www.chipsafer.com/about>

Escuela de Medicina Tropical de Liverpool, 2018

<https://www.lstmed.ac.uk/the-centre-for-snakebite-research-interventions>

Germa. 2019. Recuperado de

<https://jet.com/product/Germa-Snake-Oil-and-Bee-Venom-Natural-Analgesic-with-Anti-Aging-Benefits-Ointment/762fa96b6ac1458a8a3669320ae285fb>

Integrilin. 2019. Recuperado de:

<https://www.sigmaaldrich.com/catalog/search?term=integrilin&interface=All&N=0&mode=match%20partialmax&lang=en®ion=CO&focus=product>

Instituto Clodomiro Picado-Universidad de Costa Rica

<http://www.icp.ucr.ac.cr/es/actividades-sustantivas/produccion/desarrollo-tecnologico>

Instituto Butantan, 2018

<http://www.butantan.gov.br/pesquisa/ddc/venenos-envenenamentos-e-toxinas-de-venenos>

Kickstarter, 2019

<https://www.kickstarter.com/projects/ashleighwolfe/perths-urban-reptile-ecology-tracking-reptiles-in>

Naja Tox:

https://www.wish.com/product/4-tubes-x-40g-najatox-cream--cobra-venom-snake-ointment-gel---vietnam-cobratoxan-cream-57f5ee0edd859e2dae164b51?&hide_login_modal=true

Pretty Smooth. 2019. Recuperado de:

<https://www.chemist-4-u.com/pretty-smooth-snake-venom-gel-eye-patches>

Rodial- tienda online. 2019

<https://www.rodial.co.uk/usd/>

Rtve Noticias ciencia y tecnología. 2015. Claire F. Komives



<http://www.rtve.es/noticias/20150322/desde-aminoacidos-zariguaya-desarrollan-antidoto-contra-mordeduras-serpientes/1120800.shtml>

Sci Dev Net. 2018

<https://www.scidev.net/america-latina/salud/especial/antidotos-de-alta-tecnologia-para-la-mordedura-de-serpientes.html>

Shopify. 2019. Extractor de veneno para serpientes y abejas

<https://appo.shop/products/50-off-field-survival-tool-venom-extractor-for-venomous-snakes-and-bees-and-various-poisonous-insects>

Smithsonian.com. 2018. This App Is Saving Thousands of Snakes (and Humans) in India.

<https://www.smithsonianmag.com/innovation/app-saving-thousands-snakes-and-humans-india-180970467/>

Telemetry Solutions. 2019

<https://www.telemetrysolutions.com/wildlife-tracking-devices/gps-implants/>

Telenax, 2019

<https://telenax.com/product-details/snake/>

Telonics, 2019

<https://www.telonics.com/products/specialty/crocodile.php>

Tirofiban. 2019. Recuperado de:

<https://www.sigmaaldrich.com/catalog/search?term=tirofiban&interface=All&N=0&mode=match%20partialmax&lang=en®ion=CO&focus=product>

Tricoval cosméticos. 2019. Anadia Contorno snake venom. Recuperado de:

<https://www.tricovalcosmeticos.es/anadia/954-anadia-contorno-snake-venom-15-ml.html>

Universidad Técnica de Dinamarca. 2019.

<https://www.dtu.dk/english>, 2018

Varespladib. 2019. Recuperado de:

https://www.sigmaaldrich.com/catalog/search?term=172732-68-2&interface=CAS%20No.&N=0&mode=partialmax&lang=en®ion=CO&focus=product&gclid=Cj0KCCQiAtrnuBRDXARIsABiN-7CA3k-RceiyCfRuIt8nvsfnq4T7ftbWceMKqoOI_cNMiGIwIv3vosaAhWbEALw_wcB

Vietsway.com. 2019. Cobratoxan

<https://www.vietsway.com/products/cobratoxan-001?variant=19144324035>

Wildlife Control Supplies. Venom locc: kit de mordedura de serpiente. 2019. Recuperado de:

<https://www.wildlifecontrolsupplies.com/animal/VENLOCC.html>

151



Wildlife Control Supplies. 2019. Rattlers ScaleTech Snake Gaiters
<https://www.wildlifecontrolsupplies.com/animal/22010.html>

World Health Organization, 2019.
<https://www.who.int/snakebites/disease/en/>
<https://www.who.int/snakebites/antivenoms/en/>

Trade Map, 2019
<https://www.trademap.org/Index.aspx?lang=es>



ANEXOS



DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN DEL PANORAMA
ESTRATÉGICO, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO
PARA ATENDER OPORTUNAMENTE EL ACCIDENTE OFÍDICO
A NIVEL LOCAL Y DEPARTAMENTAL CON VIGILANCIA
TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA



Con el apoyo



Anexos

Anexo 1. Otros Artículos científicos de interés, relacionados con los accidentes ofídicos

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Technologies Location Snakes Snakebites	technologies AND "location" AND snakes AND snakebites AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "China")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish"))	13	Scopus	Antibody cross-reactivity in antivenom research	Anticuerpo reactividad cruzada en la investigación antiveneno.	https://www.researchgate.net/publication/327913185_Antibody_Cross-Reactivity_in_Antivenom_Research

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Technologies Location Snakes Snakebites	technologies AND "location" AND snakes AND snakebites AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "China")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish"))	13	Scopus	From fangs to pharmacology: The future of snakebite envenoming therapy	De los colmillos a la farmacología: el futuro de la terapia contra la mordedura de serpiente.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27339430

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Technologies Location Snakes Snakebites	technologies AND "location" AND snakes AND snakebites AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "China")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish"))	13	Scopus	Purification procedure for the isolation of a P-I metalloprotease and an acidic phospholipase A2 from Bothrops atrox snake venom	Procedimiento de purificación para el aislamiento de una metaloproteasa P-I y una fosfolipasa ácida A2 del veneno de serpiente Bothrops atrox.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26273288

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snakes Snakebites Antidote	snakes AND snakebites AND antidote AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Malaysia")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018))	40	SCOPUS	The neutralization efficacy of expired polyvalent antivenoms: An alternative option.	La eficacia de neutralización de los antivenenos polivalentes caducados: una opción alternativa.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041010119303915
Snakes Snakebites Antidote	snakes AND snakebites AND antidote AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Malaysia")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018))	40	SCOPUS	Delayed LY333013 (oral) and LY315920 (intravenous) reverse severe neurotoxicity and rescue juvenile pigs from lethal doses of micrurus fulvius (eastern coral snake) venom	El LY333013 (oral) y el LY315920 (intravenoso) retrasados revierten la neurotoxicidad severa y rescatan a los cerdos juveniles de dosis letales de veneno de micrurus fulvius (serpiente de coral oriental)	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30453607

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snakes Snakebites Antidote	snakes AND snakebites AND antidote AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Malaysia")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018))	40	SCOPUS	Nanotechnology in snake venom research—An overview	Nanotecnología en la investigación del veneno de serpiente: una visión general	https://www.semanticscholar.org/paper/Nanotechnology-in-snake-venom-research—an-overview-Gomes-Ghosh/32caba0cc448aa40bf968368434e064d87aaddfd5
Snakes Snakebites Antidote	snakes AND snakebites AND antidote AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Malaysia")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018))	40	Scopus	Human mast cell tryptase is a potential treatment for snakebite envenoming across multiple snake species	La triptasa de mastocitos humanos es un tratamiento potencial para la mordedura de serpiente que se infecta en múltiples especies de serpientes	https://www.researchgate.net/publication/326275768_Human_Mast_Cell_Tryptase_Is_a_Potential_Treatment_for_Snakebite_Envenoming_Across_Multiple_Snake_Species

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
antivenom snake health system snakebites	antivenom AND snake AND health AND system AND snakebites AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Thailand")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , agri) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , medi OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , bioc OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , english OR limit-to AND language))	100	Scopus	What can be learned in the snake antivenom field from the developments in human plasma derived products?	¿Qué se puede aprender en el campo de antiveneno de serpiente de los desarrollos en productos derivados del plasma humano?	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29621528
antivenom snake health system snakebites	antivenom AND snake AND health AND system AND snakebites AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Thailand")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , agri) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , medi OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , bioc OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , english OR limit-to AND language))	100	Scopus	A comprehensive approach to managing a neglected, neglected tropical disease; The Myanmar Snakebite Project (MSP)	Un enfoque integral para manejar una enfermedad tropical desatendida y descuidada; El Proyecto de Mordedura de Serpiente de Myanmar (MSP)	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590171018300018

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
antivenom snake health system snakebites	antivenom AND snake AND health AND system AND snakebites AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Thailand")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , agri) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , medi OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , bioc OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , english OR limit-to AND language))	100	Scopus	Vulnerability to snakebite envenoming: a global mapping of hotspots	Vulnerabilidad al envenenamiento por mordedura de serpiente: un mapeo global de puntos calientes	https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS01406736(18)31224-8/fulltext
antivenom snake health system snakebites	antivenom AND snake AND health AND system AND snakebites AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Thailand")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , agri) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , medi OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , bioc OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , english OR limit-to AND language))	100	Scopus	Current technology for the industrial manufacture of snake antivenoms	Tecnología actual para la fabricación industrial de antivenenos de serpiente.	https://www.researchgate.net/publication/326036967_Current_technology_for_the_industrial_manufacture_of_snake_antivenoms

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
antivenom snake health system snakebites	antivenom AND snake AND health AND system AND snakebites AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "United States") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Costa Rica") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "India") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Thailand")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , agri) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , medi OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , bioc OR limit-to AND subjarea) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , english OR limit-to AND language))	100	Scopus	Incidence and treatment of snakebites in West Bengal, India	Incidencia y tratamiento de las mordeduras de serpientes en Bengala Occidental, India	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214750018306693
Snakebite envenomation americas	Snakebite and envenomation and américas	1	Google academic	Snakebite envenomation in Central America	Envenenamiento por mordedura de serpiente en Centroamérica	https://www.researchgate.net/publication/285713340_Snakebite_envenomation_in_Central_America

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Antivenom Snakebite Envenoming	Antivenom and Snakebite and Envenoming and treatment	1	Google academic	Antivenoms for the treatment of snakebite envenomings: The road ahead	Antivenenos para el tratamiento de envenenamientos por mordedura de serpiente: el camino por delante	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1045105611000418
Protocol Treatment Snakebite	Protocol and Treatment and Snakebite	1	Google academic	The protocol of choice for treatment of snake bite	El protocolo de elección para el tratamiento de la mordedura de serpiente	https://www.researchgate.net/publication/331449104_The_protocol_of_choice_for_treatment_of_snake_bite

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
snakebite envenoming tropical diseases antivenom	Snakebite and envenoming and tropical and diseases and antivenom and Generation	1	Google academic	Biosynthetic Oligoclonal Antivenom (BOA) for Snakebite and Next-Generation Treatments for Snakebite Victims	Antiveneno oligoclonal biosintético (BOA) para mordeduras de serpientes y tratamientos de próxima generación para víctimas de mordeduras de serpientes	https://www.researchgate.net/publication/329646112_Biosynthetic_Oligoclonal_Antivenom_BOA_for_Snakebite_and_Next-Generation_Treatments_for_Snakebite_Victims
Innovative Strategies Antivenom	Innovative and Strategies and Antivenom pdf	1	Google academic	Innovative Immunization Strategies for Antivenom Development	Estrategias innovadoras de inmunización para el desarrollo de antiveneno	https://www.semanticscholar.org/paper/Innovative-Immunization-Strategies-for-Antivenom-Bermúdez-Méndez-Fuglsang-Madsen/421b32f610c7a66baad67ebfb1b4340014a0779b

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Antivenom Community y Health services development	Antivenom and Community and evaluation and Health and development	1		A comprehensive approach to managing a neglected, neglected tropical disease; The Myanmar Snakebite Project (MSP)	Un enfoque integral para manejar una enfermedad tropical desatendida y descuidada; El Proyecto de Mordedura de Serpiente de Myanmar (MSP)	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590171018300018
Snakebite Treatment Protocol	Snakebite and treatment and protocol	1		The protocol of choice for treatment of snake bite	El protocolo de elección para el tratamiento de la mordedura de serpiente	https://www.researchgate.net/publication/331449104_The_protocol_of_choice_for_treatment_of_snake_bite

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snakebite Colombia dynamic	Snakebite and Colombia and dynamic	1		Snakebite Dynamics in Colombia: Effects of Precipitation Seasonality on Incidence	Dinámica de la mordedura de serpiente en Colombia: efectos de la estacionalidad de la precipitación sobre la incidencia	https://mcmsc.asu.edu/sites/default/files/cruz_bravo2017.pdf
Snakebites poverty weather	Snakebites and poverty or weather pdf	1		Snakebites are associated with poverty, weather fluctuations, and El Niño	Las mordeduras de serpiente están asociadas con la pobreza, las fluctuaciones climáticas y El Niño.	https://www.researchgate.net/publication/289446003_Snakebites_are_associated_with_poverty_weather_fluctuations_and_El_Niño

Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente de consulta	Artículos relacionados y destacados (Inglés)	Título (Español)	Link
Snakebite Latin America Caribbean	Snakebite and Latin America or Caribbean	1		Reducing the impact of snakebite envenoming in Latin America and the Caribbean: achievements and challenges ahead	Reducción del impacto del envenenamiento por mordedura de serpiente en América Latina y el Caribe: logros y desafíos futuros	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25096295

Fuente: Octopus Force S.A.S., 2019



Con el apoyo

