

Aspectos epidemiológicos de las mordeduras de serpiente en Veracruz, México (2012-2021)

Epidemiological aspects of snake bites in Veracruz, Mexico (2012-2021)

Evaristo Morales-Ríos¹, Manuel E. Luna Bauza², Felipe A. Dzul Manzanilla³, Fabián Correa-Morales⁴, Arturo Báez-Hernández⁵, Guadalupe Díaz del Castillo-Flores⁶

<https://doi.org/10.25009/rmu.2023.1.88>

Resumen

Introducción. Las mordeduras de serpiente constituyen un problema de salud pública en el Estado de Veracruz, que afecta principalmente a personas que viven en áreas rurales. Los datos históricos de casos ubican al Estado de Veracruz entre el primero y el segundo lugar por accidente ofídico a nivel nacional. **Objetivo.** Describir los aspectos epidemiológicos de la morbilidad por mordeduras de serpiente e identificar los municipios con la mayor carga en el Estado de Veracruz. **Materiales y métodos.** A partir de la información epidemiológica documentada en el SUAVE se realizó un análisis retrospectivo, descriptivo y geográfico por mordeduras de serpiente durante el periodo 2012-2021. Asimismo, con información interna de hospitales de los Servicios de Salud de Veracruz se presenta evidencia de los accidentes. Además, entre 2012 y 2020 se reportó la mortalidad por envenenamiento. **Resultados.** Entre 2012 y 2021 fueron notificados 4,251 casos ofídicos en el Estado de Veracruz con una tasa de 52.73 accidentes/100,000 habitantes. Los municipios con mayor carga de casos para brindar atención médica durante ese lapso son: Poza Rica, Tantoyuca y Chicontepec de Tejeda. Las Jurisdicciones Sanitarias de Pánuco y Poza Rica concentraron 42.44% de los accidentes. El 53.51% de los casos se atribuyó a la especie *Bothrops asper*. Entre 2012 y 2020 Veracruz ocupó el primer lugar en defunciones

Recibido: 10/08/2022

Aprobado: 01/07/23

¹Maestro en Ciencias, Servicios de Salud de Veracruz. Autor de correspondencia: emrio@outlook.com

²Médico especialista en Medicina Familiar

³Doctor en Ciencias. Servicios de Salud de Veracruz

⁴Doctor en Ciencias. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades

⁵Biólogo. Servicios de Salud de Veracruz

⁶Médica especialista en Epidemiología. Servicios de Salud de Veracruz

Conflicto de intereses: Los autores declaramos no tener ningún conflicto de intereses en el desarrollo de este trabajo.

Agradecimientos: A las autoridades de los SESVER y al personal de salud involucrado, por su valiosa colaboración en los informes de las mordeduras por serpiente. A Sandra Urióstegui, Itzel Cruz y Ma. Enriqueta Victoria por su apoyo. A Adriana Ramírez por la revisión y aportes al escrito. Los hallazgos y conclusiones de este documento son de los autores y no representan necesariamente la posición oficial de SESVER.

por accidente ofídico, con el 25.18% nacional. **Conclusión.** Las zonas del Estado de Veracruz consideradas de alto riesgo por mordeduras de serpiente deben ser prioridad en cuestiones de prevención y sesiones de capacitación para el manejo médico oportuno.

Palabras clave: Mordeduras de serpiente; envenenamiento; *Bothrops asper*; Veracruz.

Abstract

Introduction. Snake bites are a public health problem in the State of Veracruz and mainly affect people living in rural areas. According to historical data on cases, the State of Veracruz is located between the first and second place nationally for snakebite accidents. **Objective.** Describe the epidemiological aspects of snake bites morbidity and identify the municipalities with the highest burden in the State of Veracruz. **Materials and methods.** Based on the epidemiological information reported in the SUAVE, a retrospective, descriptive and geographical analysis was performed for snake bites during 2012-2021. Also, with the hospitals of the Health Services of Veracruz's internal information, evidence of snake bites accidents is presented. Likewise, between 2012 and 2020 mortality due to envenomation was reported. **Results.** Between 2012 and 2021, 4,251 ophidian cases were reported in the State of Veracruz with a rate of 52.73 accidents/100,000 inhabitants. The municipalities that received the highest caseload for medical attention were Poza Rica, Tantoyuca and Chicontepec de Tejeda. The health districts of Pánuco and Poza Rica accounted for 42.44% of the accidents. 53.51% of the cases they were attributed to the species *Bothrops asper*. Between 2012-2020 Veracruz ranked first in deaths due to ophidian accidents, with 25.18% nationally. **Conclusion.** The areas of the State of Veracruz considered at elevated risk for snake bites should be prioritized in prevention issues and training sessions for timely medical management.

Keywords: Snake bites; envenomation; *Bothrops asper*; Veracruz.

Introducción

Los accidentes por mordeduras de serpiente constituyen un importante problema de salud pública para muchos países de las zonas tropicales y subtropicales del mundo (Kasturiratne et al., 2008). A nivel mundial, se estima que anualmente ocurren entre 1.8 y 2.7 millones de envenenamientos por mordeduras de serpiente; asimismo, se reportan entre 81,000 y 138,000 muertes y más de 400,000 amputaciones y discapacidades permanentes (Gutiérrez et al., 2017). Cerca de la mitad (46,000) de las muertes que ocurren en el mundo son reportadas en la India (Mohapatra et al., 2011); en América Latina y el Caribe se calcula 150,000 casos, y alrededor de 5,000 muertes por año (Gutiérrez et al., 2017).

En México, los accidentes ofídicos comenzaron a registrarse de manera constante a partir de 2003, y desde entonces la información se carga en los reportes epidemiológicos semanales del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE) de la Secretaría de Salud (Neri-Castro et al., 2020). Lo anterior ha contribuido a comprender mejor la dinámica de estos accidentes, así como la aproximación de la ocurrencia de casos reales.

Las mordeduras por serpiente son frecuentes en ciertas zonas de México; aunque no todos los casos terminan en envenenamientos graves, ponen en riesgo la vida de los afectados (Roodt et al., 2005). Los datos históricos de la epidemiología disponible en México muestran cifras cambiantes; por ejemplo, en 1995 se reportaron 27,500 accidentes con 136 decesos (Luna-Bauza et al., 2004). Para el periodo 2003-2007 se registraron 18,848 casos ofídicos (Hernández & Bravo, 2009).

Los estados del país que contribuyen con el mayor número de accidentes son: Oaxaca, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla (Neri-Castro et al., 2020; Hernández & Bravo, 2009). Las estadísticas ubican a Veracruz entre los tres primeros puestos por accidentes ofídicos; por ejemplo, entre 1994 y 1995 se informó de 627 casos con 30 defunciones ocupando el segundo lugar a nivel nacional (Luna-Bauza, 2007). Para el período 2003-2007 la entidad registró 2,231 casos (Hernández & Bravo, 2009), y entre 2008 y mayo de 2012 se reportó un total de 1,689 casos (Yañez-Arenas, 2014); en ambos periodos la entidad ocupó el segundo lugar nacional en número de casos repor-

tados. En 2021 se registraron 3,920 casos de mordeduras de serpiente en México, 1,227 entre mujeres y 2,693 en hombres, ocupando el primer lugar el Estado de Puebla con 447 accidentes y en segundo puesto el Estado de Veracruz con 425 casos (Sistema Único Automatizado para la Vigilancia Epidemiológica (SUAVE) de la Secretaría de Salud Nacional).

Existen estudios epidemiológicos pasados y recientes realizados en Veracruz sobre mordeduras de serpiente, a nivel de la entidad (Guzmán et al., 1990; Yañez-Arenas, 2014) y regional, en Córdoba (Luna-Bauza et al., 2004) y las Altas Montañas (Almaraz-Vidal et al., 2017). Dichas investigaciones coinciden y enfatizan la importancia de coadyuvar en la mitigación de este problema sanitario, pese a que, desde 2017 la Organización Mundial de la Salud (OMS) reintegrara a esta afectación en la lista de Enfermedades Tropicales Desatendidas (Neglected Tropical Diseases); es decir, el verdadero impacto de este padecimiento aún no es reconocido, pero se le clasifica como una enfermedad de alta prioridad (Gutiérrez et al., 2017).

En materia de salud, Veracruz se encuentra dividido en 11 Jurisdicciones Sanitarias (JS) y 10 regiones geográficas administrativas. La entidad enfrenta constantemente una diversidad de emergencias epidemiológicas, debido a la diversidad de factores de riesgo producto del medio ambiente, laborales y de infraestructura sanitaria de numerosas localidades, aunados a su geografía, orografía y climas (Gaceta Oficial, 2019). Adicionalmente, se presentan circunstancias sociales como la alta población rural, y los elevados niveles de pobreza y marginación; lo anterior contri-

buye a una alta morbilidad por mordeduras de serpiente (Yañez-Arenas, 2014).

Las investigaciones taxonómicas periódicamente presentan modificaciones en el número de especies de serpientes, por lo que es necesario actualizarse constantemente (Neri-Castro et al., 2020). Actualmente, en Veracruz se tienen registradas 21 especies de serpientes venenosas, 17 pertenecientes a la familia Viperidae, representada por los géneros *Crotalus* (10 especies), *Metlapilcoatlus* (dos especies), *Ophryacus* (dos especies), *Agkistrodon* (una especie), *Cerrophidion* (una especie) y *Bothrops* (una especie); además, cuatro especies del género *Micrurus* (familia Elapidae) conocidas como coralillos (Campbell & Lamar, 2004; Torres-Hernández et al., 2021).

Esta especie de importancia médica, *Bothrops asper* (nombres comunes: nauyaca, cuatro narices, palanca, cola de hueso, rabo hueso, mahuaquite, barba amarilla, sorda) posee una amplia distribución geográfica en el Estado de Veracruz (Torres-Hernández et al., 2021); además, es considerada la serpiente venenosa de mayor relevancia en América Latina (Gutiérrez et al., 2006). En los registros de casos para México, se involucra a *B. asper* con hasta el 48% de los accidentes (Hernández & Bravo, 2009); mientras que, a escala local en la zona de Córdoba, Veracruz, *B. asper* ha sido responsable hasta en un 68.9% de los casos (Luna-Bauza et al., 2004). Estos hallazgos explican gran parte de las mordeduras de serpiente en la entidad (Yañez-Arenas, 2014).

A pesar de los estudios epidemiológicos disponibles en Veracruz, y de que la notificación de los casos en las plataformas digitales es obligatoria, se desconoce la ocurrencia de los accidentes por municipio, la frecuencia de los grados de envenenamiento, los sitios en que ocurren los accidentes, y qué tipo de primeros auxilios reciben los pacientes después del accidente. En este trabajo, además de presentar evidencias a estos cuestionamientos, se actualiza la descripción de la morbilidad por mordeduras de serpiente en Veracruz.

Materiales y métodos

Área de estudio

El Estado de Veracruz se localiza en la llanura costera del Golfo de México y en la Sierra Madre Oriental, entre 22° 28' N y 17° 09' S y 93° 36' E y 98° 39' O, y está conformado por 212 municipios. En 2020 el Estado registró una población de 8, 062,597 habitantes, ocupando el tercer lugar a nivel nacional con una densidad poblacional de 110 habitantes/Km² (INEGI, 2020). Limita al este con el golfo de México (océano Atlántico), al sureste con Tabasco y Chiapas, al sur con Oaxaca, al oeste con Puebla e Hidalgo, al noroeste con San Luis Potosí y al norte con Tamaulipas. Tiene una extensión territorial de 72 420 km² (representa el 3.7% de la superficie del país). Alrededor del 80% de la superficie del Estado de Veracruz ha sido transformada por la expansión de la frontera agrícola y los asentamientos humanos (Chiappy et al., 2002).

Con base en la información topográfica, geológica y climatológica, el Estado está constituido por cuatro regiones o provincias fisiográficas: 1) Llanura Costera del Golfo, con una elevación desde el nivel del mar hasta los 200 metros sobre el nivel del mar (msnm); 2) Sierra de Los Tuxtlas; aquí la elevación oscila entre los 200 y 1,700 msnm; 3) Sierra Madre Oriental, con elevaciones superiores que van desde 2,500 a los 3,700 msnm, y 3) el Eje Volcánico Transmexicano, que comprende elevaciones que van de 1,500 a 5,747 msnm (Torres-Hernández et al., 2021). En estas regiones se presentan diversos tipos de climas y de vegetación (Morrone, 2001; Soto & García, 1989).

Información epidemiológica estatal

Se trata de un estudio de tipo descriptivo, retrospectivo y geográfico. Para este análisis se utilizaron los registros oficiales de mordedura por serpiente (con código X20) concentrados en el SUAVE en un periodo de 10 años de 2012 a 2021 de todos los municipios de Veracruz que presentaron casos. El análisis de la tasa de incidencia por año en todo el Estado y para cada municipio (por periodo 2012-2021), se obtuvo a partir de la suma de los casos de todos los municipios con reportes dividida entre la población total de Veracruz por cada 100,000 habitantes (INEGI, 2020). Además, se analizaron los grupos de edad, género, la temporalidad y reportes por JS y Dependencias de Salud. Para el análisis geográfico de la distribución de atención médica de casos en el Estado, se utilizó el software QGIS 3.22.9 Białowieża; los casos acumulados fueron unidos en una capa vectorial municipal de Veracruz (INEGI, 2020a). El sistema de referencia de coordenadas geográficas empleado fue el World Geodetic System 84 (WGS84) con código EPSG: 4326.

Información epidemiológica de hospitales

Adicionalmente, entre 2020 y mayo de 2022, 31 hospitales de los Servicios de Salud de Veracruz (SESVER) reportaron información **sobre** la atención médica brindada a los pacientes (con autorización previa de la dirección). La información incluye: edad y sexo del paciente; localidad y municipio de ocurrencia, fecha y hora del accidente, sitio de ocurrencia, región anatómica de la mordedura, utilización de torniquete, empleo de remedios caseros, nombre común de la serpiente, grado de intoxicación, estado de salud y fecha de egreso; algunas de las variables mencionadas no son registradas en el SUAVE. Los datos de los pacientes se mantuvieron en confidencialidad y fueron utilizados exclusivamente con fines de análisis.

Mortalidad

Los datos sobre mortalidad causada por mordeduras de serpiente en el Estado de Veracruz se obtuvieron a partir de la información publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía durante un periodo de nueve años (2012-2020). Éstos son de carácter abierto y

pueden ser consultados en la página: https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/#Datos_abiertos. El informe que presentamos se refiere a defunciones reportadas como “contacto traumático con serpientes y lagartos venenosos” según el Código Internacional de Enfermedades (CIE 10/12 X200 a X209).

Resultados

Mordeduras por serpiente 2012-2021

De acuerdo con los registros del SUAVE durante la década de análisis, en el territorio mexicano fueron reportados 40,851 accidentes con una media de 4,085.10 y una desviación estándar (DE) \pm 318.03 accidentes. El Estado de Oaxaca ocupó el primer puesto con 4,271 casos acumulados (10.46%), seguido de Veracruz por una diferencia mínima de 20 accidentes (10.41%) y en tercer lugar San Luis Potosí con 3,592 casos (8.79%).

Durante el periodo de 10 años analizado, se reportaron en Veracruz 4,251 casos de mordeduras por serpiente, a partir de los cuales se obtuvo una media de 425.10 con DE \pm 59.82 y una tasa de 52.73 accidentes por cada 100,000 habitantes (tabla 1). El número de casos varió; sin embargo, en términos generales se mantuvo constante durante este periodo. En 2014 se reportó el mayor número de casos con 521 accidentes, y para 2020 hubo una notable reducción del 32.5% respecto al promedio general.

Tabla 1. Reporte de casos y tasa anual (Núm. accidentes/100 mil habitantes) de mordeduras por serpiente en Veracruz, México durante el periodo 2012-2021.

Año	Casos	Tasa
2012	430	5.33
2013	466	5.78
2014	521	6.46
2015	414	5.13
2016	434	5.38
2017	412	5.11
2018	461	5.72
2019	401	4.97
2020	287	3.56
2021	425	5.27

El análisis por JS muestra que, Poza Rica y Pánuco juntas, concentraron el 42.44% de los accidentes ofídicos con el 21.29% (tasa 11.22 accidentes/100 mil habitantes) y 21.15% (tasa 11.15 accidentes/100 mil habitantes) respectivamente; estas JS se ubican al norte del Estado (figura 1). En tercer lugar, la JS Coatzacoalcos (zona sur del Estado) con el 11.08% de los accidentes, seguida de Córdoba y Martínez de la Torre, ambas con el 10.09 y 10.07%; le sigue Xalapa con el 8.89%, y Tuxpan con el 5.46%. Las cuatro jurisdicciones restantes tuvieron registros por debajo del 3.69% de los casos.

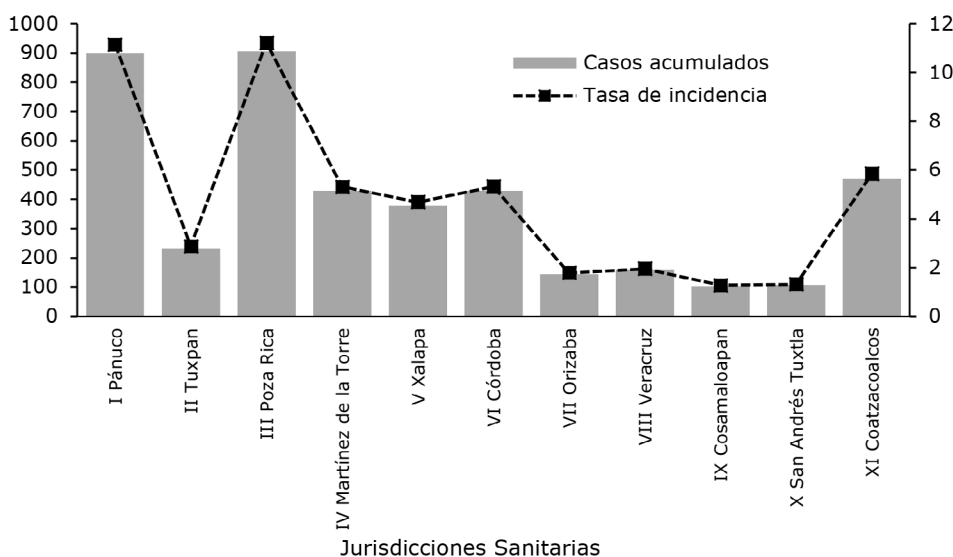


Figura 1. Número de casos y tasa de mordeduras (Núm. accidentes/100 mil habitantes) de serpiente registrados por Jurisdicción Sanitaria (2012-2021).

De los 212 municipios que conforman al Estado de Veracruz, 134 notificaron accidentes ofídicos. En la tabla 2 solamente se presentan los municipios que registraron la mayor carga de accidentes durante el periodo analizado. Los municipios con la tasa más alta de incidencia de mordeduras por serpiente fueron Poza Rica, Tantoyuca y Chicon-tepec de Tejeda. Se encontró una tendencia focalizada, puesto que las personas agredidas acuden a recibir atención médica con mayor frecuencia en **10** municipios, correspondientes a cinco jurisdicciones; éstos concentraron el 50.69 % de los casos registrados.

Tabla 2. Municipios del Estado Veracruz que reciben más casos para la atención médica, su tasa de incidencia (Núm. accidentes/100 mil habitantes) por mordeduras de serpiente (2012-2021) y la Jurisdicción Sanitaria (JS) a que pertenecen.

Municipio	Núm. JS	Casos	Tasa
Poza Rica de Hidalgo	III	393	4.87
Tantoyuca	I	344	4.27
Chicontepec de Tejeda	I	251	3.11
Tezonapa	VI	218	2.70
Xalapa	V	185	2.29
Espinal	III	181	2.24
Papantla	III	158	1.96
Martínez de la Torre	IV	155	1.92
Córdoba	VI	139	1.72
Misantla	IV	131	1.62
Coatzacoalcos	XI	101	1.25
Ixhuatlán de Madero	III	98	1.22
Minatitlán	XI	96	1.19
Tempoal	I	95	1.18
Veracruz	VIII	89	1.10
Ozuluama de Mascareñas	I	83	1.03
Panuco	I	83	1.03
Altotonga	V	80	0.99
Cerro Azul	II	78	0.97
Gutiérrez Zamora	IV	75	0.93
Zongolica	VII	73	0.91
Tuxpan	II	70	0.87

Jurisdicción Sanitaria. I: Pánuco, II: Tuxpan, III: Poza Rica, IV: Martínez de la Torre, V: Xalapa, VI: Córdoba, VII: Orizaba, VIII: Veracruz, IX: Cosamaloapan, X: San Andrés Tuxtla y XI: Coatzacoalcos.

Respecto a las instituciones de salud que brindan atención médica a pacientes por accidente ofídico, se destaca que el 82.73% de los casos en el periodo de estudio fueron atendidos en los Servicios de Salud de Veracruz, y el 15.76% en el Instituto Mexicano de Seguro Social. En tanto, los hospitales del ISSSTE, PEMEX, SEDENA y SEDEMAR concentraron menos del 1% de la atención médica. Los hospitales receptores o conocidos como de referencia, pertenecientes a las dependencias mencionadas, se ubican en las cabeceras municipales (figura 2); es ahí donde comúnmente se concentran los pacientes provenientes de distintos municipios en busca de atención médica.

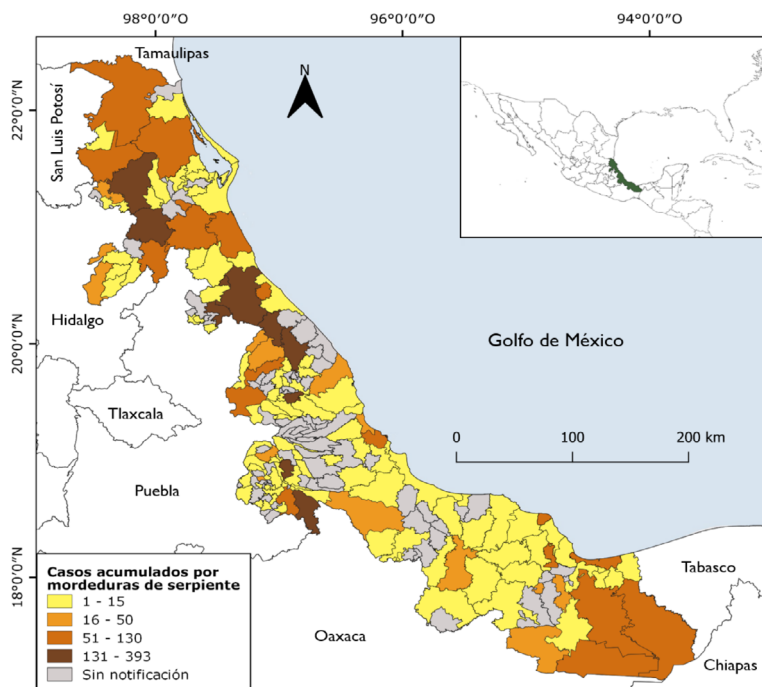


Figura 2. Distribución de la atención médica por casos de mordeduras de serpiente en municipios del Estado de Veracruz (2012-2021).

La frecuencia temporal de los casos por mordeduras de serpiente entre 2012 y 2021, mostró que en la temporada de lluvias el mes de octubre presentó el mayor número de accidentes con 562 casos (tasa 6.97 accidentes/100 mil habitantes), seguido de septiembre con 454 (tasa 5.63 accidentes/100 mil habitantes), y julio con 424 casos (tasa 5.26 accidentes/100 mil habitantes) (figura 3). Por otra parte, los tres grupos etarios más afectados fueron el de 25 a 44 años con 1,324 casos (31.15%), seguido por el de 50 a 59 con 572 casos (13.46%) y el de 65 y más con 418 casos (9.83%). Respecto al género, el más afectado fue el masculino con el 62.50% de los accidentes, a una razón de 3:2 (hombre: mujer).

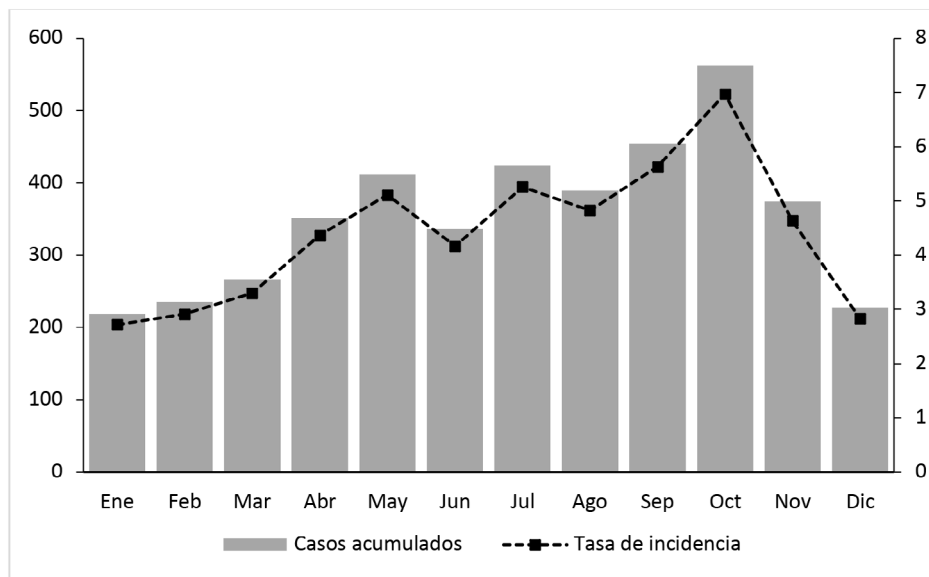


Figura 3. Número de casos y tasa de mordeduras (Núm. de accidentes/100 mil habitantes) de serpiente por mes (2012-2021).

Accidentes ofídicos y su atención en hospitales de los SESVER

Un total de 271 casos fueron recuperados de los hospitales de segundo y tercer nivel (hospitales con atención a urgencias y especialidades) en el periodo de 2020 a mayo de 2022. Se descartó un número de 38 casos por presentar información incompleta. Los hospitales receptores de pacientes que reportaron el mayor número de accidentes pertenecen a los municipios de Tantoyuca (26 casos), Tezonapa (22) e Ixhuatlán de Madero (21); sin embargo, los datos aquí presentados, no representan la carga completa oficial de los accidentes ofídicos en el Estado durante el periodo mencionado, pero aportan evidencias que ayudan a comprender la problemática.

La identificación de la serpiente que causó el accidente se determinó por el reconocimiento y la descripción por parte del paciente o su acompañante; ésta hacía referencia al nombre común, así como a la captura o sacrificio, y por medio de fotografías. Respecto a la taxonomía, se encontró que el género *Bothrops* representó el 53.51% de los casos, el 8.49% al género *Crotalus* (serpientes de cascabel) y en el 32.47% de los casos se omitió esta información (tabla 3).

Tabla 3. Serpientes responsables de los accidentes ofídicos y registros atribuidos durante el periodo 2020 a mayo de 2022.

Agente causal	Casos	%
<i>Bothrops asper</i>	145	53.51
No identificada	88	32.47
<i>Crotalus</i>	23	8.49
No venenosas	8	2.95
<i>Micrurus</i>	4	1.48
<i>Agkistrodon</i>	3	1.11
Total	271	100

En la figura 4, se muestran las especies de serpientes venenosas y su presencia en las cuatro regiones fisiográficas encontradas en el Estado de Veracruz. Del total de serpientes registradas, solamente tres especies (*B. asper*, *M. diastema* y *M. elegans*) se distribuyen en las cuatro regiones. A pesar de que la región Llanura del Golfo ocupa la mayor extensión territorial, no es la que presenta el mayor número de especies venenosas; este distintivo le corresponde a las regiones Sierra Madre Oriental y al Eje Volcánico Transmexicano.

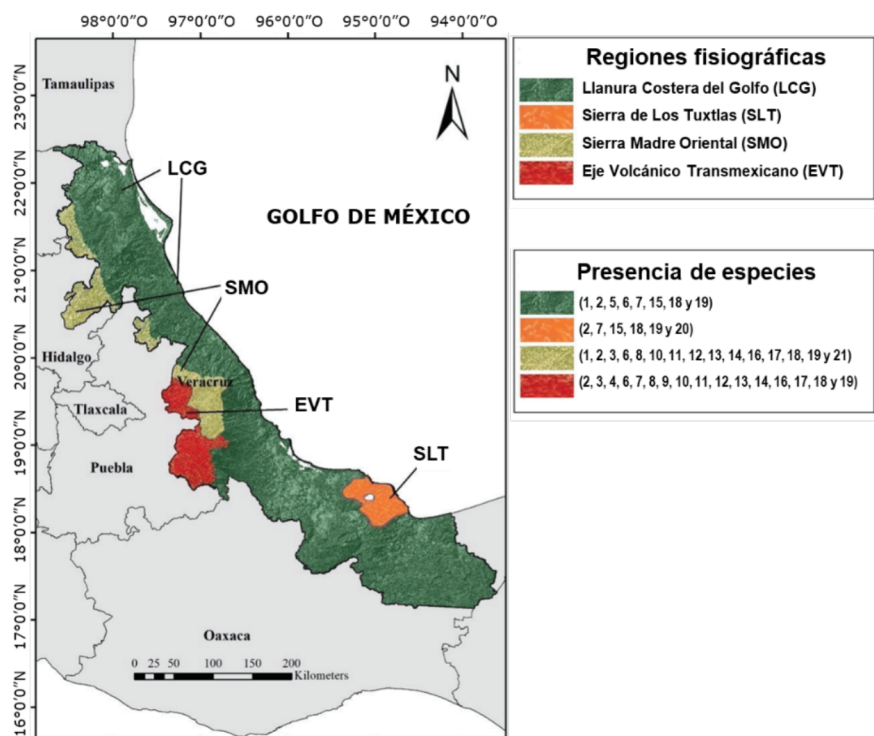


Figura 4. Especies de importancia médica y su ocurrencia en las cuatro regiones fisiográficas del Estado de Veracruz. 1) *Agkistrodon taylori*, 2) *Bothrops asper*, 3) *Cerrophidion petlalcalensis*, 4) *Crotalus aquilus*, 5) *C. atrox*, 6) *C. intermedius*, 7) *C. Mictlantecuhtli*, 8) *C. molossus*, 9) *C. polystictus*, 10) *C. ravus*, 11) *C. scutulatus*, 12) *C. totonacus*, 13) *C. triseriatus*, 14) *Metlapilcoatlus nummifer*, 15) *M. olmec*, 16) *Ophryacus smaragdinus*, 17) *O. undulatus*, 18) *Micrurus diastema*, 19) *M. elegans*, 20) *M. limbatus*, y 21) *M. tener*. Tomado y modificado de Torres-Hernández et al. (2021).

Las regiones anatómicas más afectadas fueron las extremidades inferiores con el 52.77%, y las extremidades superiores con el 42.07%. El grado de envenenamiento con mayor proporción fue el II (tabla 4). Respecto a los sitios de ocurrencia se determinó que el 50.18% de los pacientes realizaba actividades de campo; el 32.10% se encontraba en su domicilio; el 5.90% caminaba en brechas o caminos de terracerías, y en el 11.81% de los casos se omitió esta información. De acuerdo con la hora del accidente 179 (66.05%) casos ocurrieron durante el día (6:00 a. m. - 19:00 h); 83 (30.63%) por la noche (19:00 h. – 24:00 h.), y nueve (3.32%) en la madrugada (24:00 h. – 6:00 a. m.).

Tabla 4. Número de casos de accidentes ofídicos, de acuerdo con el grado de envenenamiento, atendidos en hospitales de los SESVER (2020 – mayo 2022).

Grado de envenenamiento	Característica	Núm. de casos (%)
0	No envenenamiento	48 (17.71)
I	Envenenamiento Leve	29 (10.70)
II	Envenenamiento Moderado	101 (37.27)
III	Envenenamiento Severo	56 (20.66)
IV	Envenenamiento muy Severo	37 (13.65)
Total		271 (100)

Fuente: Antivenenos Innovación Biotecnológica tecnológica

En cuanto a la aplicación de primeros auxilios ineficaces, se determinó que dos de cada diez pacientes ingresaron a los hospitales con aplicación de torniquete. El 40% de los casos recibidos utilizaron o ingirieron remedios caseros, dentro de estos destacan diversas plantas y frutos con propiedades medicinales, preparadas en infusión, reposadas en aguardiente o en vino jerez. Las plantas empleadas por orden de importancia en su consumo son: el fruto de crucetillo (*Randia aculeata*), guaco (*Aristolochia asclepiadifolia*), hierba de víbora (*Zornia diphylla*), la maravilla (*Mirabilis jalapa*), manzanilla, guayaba, naranjo y moringa. Asimismo, son utilizados productos como leche, manteca de cerdo, te de ajo o ajo untado en la herida, alcohol de caña, alcohol etílico aplicado en la herida y tabaco. Aunque en casos aislados, se siguen reportando malas prácticas como incisiones con objetos punzo cortantes en el sitio de la herida y succión del veneno con la boca.

Mortalidad

En el periodo 2012-2020, en México se reportaron 282 defunciones por mordeduras de serpiente con una media $31.33 \text{ DE} \pm 7.53$ anual, siendo el Estado de Veracruz el primer lugar con 71 desenlaces fatales (25.18%) y una media anual de 7.88 con una $\text{DE} \pm 2.75$ casos. El segundo y el tercer lugar le corresponden a Oaxaca y a Chiapas con 51 (18.09%) y 37 (13.12%) defunciones respectivamente.

Discusión

Incidencia por mordeduras de serpiente

Durante el periodo 2012 a 2021 se registraron 4,251 (media 425.10 anual) casos de mordeduras por serpiente; Veracruz ocupó el segundo lugar nacional. El promedio anual fue similar al reportado previamente en la misma entidad durante el periodo 2003 a 2011, en el que Yañez-Arenas (2014) documentó una media de 402.6 casos al año; en nuestro análisis significó un aumento del 5.29% del promedio anual de los casos. El incremento puede ser explicado por el aumento demográfico del Estado de Veracruz (en 2010 eran 7.6 millones y para 2020 pasó a 8.06 millones, con una tasa de crecimiento poblacional total de 0.5% anual) INEGI, 2020. Por otro lado, el cambio de uso de suelo, y en particular la deforestación, contribuyen de forma importante a la pérdida de biodiversidad (Mas & Flamenco-Sandoval, 2011); lo anterior podría estar provocando que los encuentros desafortunados entre las personas y las serpientes sean más frecuentes.

Llamó la atención la reducción de casos en 2020 (287 accidentes), pues hubo un 32.49% menos casos respecto al promedio general; este registro pudo estar relacionado con el confinamiento de las personas a “quedarse en casa”, medida sanitaria impuesta por la Secretaría de Salud Nacional implementada durante la pandemia de Covid-19. La estrategia habría reducido el riesgo de exposición a mordeduras, aunque también se sospecha que los afectados dejaron de acudir a los hospitales por temor a ser contagiados de SARS-CoV-2 o por “infodemia”, provocando un subregistro de información epidemiológica.

Las jurisdicciones de Poza Rica y Pánuco ubicadas al norte del Estado, juntas, concentraron la atención médica del 42.44% de la carga de accidentes. En tanto que, de los 212 municipios del Estado de Veracruz, solamente 10 que pertenecen a las jurisdicciones de Poza Rica, Pánuco, Córdoba, Martínez de la Torre y Xalapa (tabla 2) contribuyeron con la atención médica del 50.69% de los accidentes. Aunque una parte de estos últimos ocurren en municipios distintos de donde reciben atención médica, estos 10 concentran una alta población rural y marginación, además de que la actividad agrícola es predominante, causas que se relacionan directamente con la alta incidencia de casos (Yañez-Arenas, 2014). Las mordeduras de serpiente varían geográfica y estacionalmente, por lo que resulta difícil explicar qué factores determinan la incidencia de los casos debido a la interacción de las diferentes causas, como la abundancia de serpientes y la riqueza de especies, relacionada con el clima y la altitud. Por otra parte, las poblaciones humanas enfrentan problemas sociales, económicos y ambientales (Chippaux, 2017).

Los grupos de edad más afectados en nuestro análisis son similares a los reportados en otros países de América Latina (Colombia, Costa Rica, Panamá), en donde la población con mayor riesgo es la de los hombres jóvenes de entre 15 y 45 años (población económicamente activa), que viven en las áreas rurales y que son mordidos durante las actividades agrícolas y de ganadería (Kasturiratne et al., 2005; Chippaux, 2017). Los meses con los registros más altos por mordeduras de serpiente fueron los comprendidos entre julio y octubre (temporada de lluvias); este mismo periodo ha sido reportado en estudios previos en el Estado de Veracruz (Guzmán et al., 1990), la zona de Córdoba y las Altas Montañas (Luna-Bauza et al., 2004; Almaraz-Vidal et al., 2017). La literatura científica señala que el repunte de casos ocurre en la temporada de lluvias debido a la intensificación de las actividades agrícolas de siembra y cosecha, es decir que se trata de una afección ocupacional (Chippaux, 2017; Gutiérrez et al., 2017). Asimismo, durante la temporada de lluvias las serpientes presentan una mayor actividad a consecuencia de las inundaciones que las obligan a salir de sus refugios en busca de sitios secos; además, coincide con el nacimiento de sus crías y también aumenta la abundancia de sus presas (Henderson & Hoevers, 1977; Chaves et al., 2015; Ochoa et al., 2020).

Atención médica en hospitales

Un total de 271 casos fueron recabados de hospitales de los SESVER entre 2020 y mayo de 2022; la información recuperada aporta datos importantes no disponibles en el SUAVE. Los hospitales de referencia reportaron que el mayor número de casos fueron registrados en los municipios de Tantoyuca, Tezonapa e Ixhuatlán de Madero; antecedentes epidemiológicos ubican a estos municipios como endémicos por accidentes ofídicos para el Estado de Veracruz, pues en estas zonas convergen diversos factores ambientales, geográficos y socioeconómicos (Yañez-Arenas, 2014); además, son consideradas regiones con una alta diversidad de especies de serpientes (Torres-Hernández et al., 2021), lo que en conjunto propicia una alta frecuencia de accidentes ofídicos.

La especie *Bothrops asper* provocó el mayor número de mordeduras con el 53.51% atribuidos; algunos de los factores que hacen de esta especie la causante del mayor número de envenenamientos son: su amplia distribución geográfica en Veracruz, ya que ocupa las cuatro regiones fisiográficas presentes (Torres-Hernández et al., 2021); la abundancia relativa por alta tasa de natalidad (en promedio de 20 a 30 crías); su capacidad de adaptación a diferentes hábitats selváticos y ambientes antropizados; su ubicación en altitudes desde el nivel del mar hasta más de 1,600 m, y su capacidad de mimetizarse con el ambiente (Campbell & Lamar, 2004; Arteaga, 2020). Es una especie de hábitos nocturnos, lo que explica que en nuestro análisis el 30.63% de los casos haya ocurrido por la noche. El género *Crotalus* representó el segundo lugar en importancia. En México se utiliza el faboterápico denominado antiviperino contra envenenamientos por especies de la familia Viperidae y el anticoralillo para especies de elápidos. En nuestro informe, el faboterápico anticoralillo fue usado en cuatro pacientes; en un caso, pese a que se contaba con fotografía de la serpiente, hubo confusión al momento de la identificación, ya que se había determinado que se trataba de una falsa coral, especie no venenosa; lo anterior provocó un retraso considerable en la aplicación del tratamiento, aunque finalmente, con apoyo de taxónomos fue posible reconocer a la especie *Micrurus diastema*. Por lo tanto, se resalta la importancia de identificar el género o la especie de serpiente causante, a fin de administrar el faboterápico específico. En el 32.47% de los casos no fue posible determinar la serpiente causante por razones como ausencia

de fotografías, poca visibilidad en el sitio del accidente, desconocimiento de las especies de la zona u omisión en el registro (se reporta como desconocida).

En nuestro análisis las regiones anatómicas más afectada fueron las extremidades inferiores (52.77%) seguida de las superiores (42.07%); resultados similares fueron reportados en un estudio temporal en niños atendidos en el hospital General de Tamaulipas en México, que indica que en el 55.5% se trató de mordeduras en las extremidades inferiores, y el 43.2% en las superiores (García-Willis et al., 2009). En la zona de Córdoba, Veracruz, el 42.2% presentó mordeduras en los miembros superiores y el 31.16% en los inferiores (Luna-Bauza et al., 2004). En un análisis realizado en el Departamento de Nariño, Colombia se observó que tanto en los miembros superiores (47.30%) como en los inferiores (46.58%) las frecuencias de las mordeduras fueron semejantes (Sevilla-Sánchez et al., 2019). En Costa Rica se ha reportado que el 50% de las mordeduras por serpiente ocurren en los miembros inferiores y el 30%, en los superiores. (Arroyo et al., 1999). De acuerdo con los autores de los estudios, la variación en las frecuencias de las mordeduras en las extremidades se debe a diferentes motivos, como la actividad que realizaba el paciente durante el accidente (labores de campo y ganadería, caminando sobre brechas, labores domésticas), o bien, si los hábitos de las serpientes son terrestres o arborícolas, factor relacionado directamente con las regiones corporales que mayormente son afectadas (Hernández & Bravo, 2009; Sevilla-Sánchez et al., 2019; Gutiérrez et al., 2020). En el caso de los niños se encontró

que, mientras jugaban en el campo los accidentes fueron más frecuentes (García-Willis et al., 2009). Estas actividades se realizan durante el día, lo cual explica que en nuestro análisis el mayor número de accidentes reportados 179 (66.05%) ocurrieran en este lapso.

Llamó la atención que en 87 casos (32.10%) los pacientes se encontraban en su domicilio cuando ocurrió el accidente. La explicación se encuentra en función de los entornos rurales, suburbanos y la vivienda misma, ya que son el hogar de roedores, marsupiales, ranas, geckos y otros animales sinantrópicos que sirven como fuente de alimento (Monteiro et al., 2020); en consecuencia, las serpientes detectan y siguen el rastro de señales químicas de las presas que habitan en las viviendas. Además, la pérdida y la fragmentación del hábitat natural (Mas & Flamenca-Sandoval, 2011), ejercen una fuerte presión sobre las poblaciones de serpientes, que se desplazan en busca de refugio para descanso y alimento, mismos que pueden encontrar en las viviendas donde, de forma accidental, ocurren las mordeduras. En este sentido, Gutiérrez et al. (2020) sugiere que los accidentes se podrían prevenir con medidas relacionadas con la limpieza de los hogares, a fin de evitar la atracción de las presas, así como utilizando protección en puertas y ventanas para impedir la entrada de las serpientes.

Respecto al grado de envenenamiento, nuestro análisis reportó el grado II (37.27%) como el más frecuente, en tanto que el grado 0 representó el 17.71%; los resultados son similares a los documentados previamente

por Luna-Bauza et al. (2004), con el grado II como el más frecuente con el 47.01%, en tanto el grado 0 conformó el 21.85% de los casos. Por su parte, en Tamaulipas García-Willis et al. (2009) registraron que el grado III (49%) fue el más frecuente en pacientes pediátricos, y solamente el 2% presentó mordeduras con grado 0. Las mordeduras asintomáticas (grado 0) pueden resultar de una mordida de una serpiente no venenosa o de una venenosa que no inoculó veneno, conocida como mordedura seca (Chippaux, 2017). De acuerdo con los países y con los autores, los reportes de las mordeduras secas son muy variables, y pueden presentarse desde en un 2% hasta en un 50% de los casos en un determinado periodo (Pucca et al., 2020).

Pese a que los tratamientos con faboterápicos se encuentran disponibles para la población, muchas personas de localidades rurales y suburbanas que sufren accidentes ofídicos, recurren con curanderos o “culebreros”, quienes practican la medicina alternativa (Chippaux, 2017; Neri-Castro et al., 2020); dentro de los remedios caseros más utilizados en Veracruz, destacan las plantas medicinales crucetillo (*Randia aculeata*) (Gallardo-Casas et al., 2012) y el guaco (*Aristolochia asclepiadifolia*), preparadas en una mezcla de vino jerez o aguardiente y, administradas vía oral contra envenenamiento por mordeduras de serpiente y diversos padecimientos. En un estudio en el Estado de Chiapas, se aplicaron encuestas entre pobladores de diferentes localidades; los resultados obtenidos revelaron que los habitantes tienen poco conocimiento sobre qué medidas deben tomar en caso de una mordedura de serpiente, mientras que el “tratamiento” al que recurren consiste en

ingerir bebidas alcohólicas principalmente, y en menor medida, infusiones con plantas. Los autores mencionan que este desconocimiento probablemente esté relacionado con la baja escolaridad de los pobladores o con la poca información ambiental que reciben (Hidalgo-García et al., 2018). En consecuencia, las dependencias de salud deben desarrollar estrategias con acciones de prevención brindando información a la población que vive en áreas de riesgo, especialmente a los habitantes de áreas lejanas. La promoción a la salud deberá enfocarse en las medidas que deben tomarse en caso de sufrir un accidente ofídico, priorizando la búsqueda de atención médica inmediata a fin de evitar discapacidades y complicaciones que pongan en riesgo la vida. En este contexto, en 2021 se creó la red de comunicación estatal de Veracruz, conformada por el personal profesional de la salud de los hospitales, médicos especialistas expertos en envenenamiento por animales de ponzoña, asesores médicos en faboterapia y biólogos, con la finalidad de brindar apoyo en el diagnóstico y tratamiento, así como en la identificación de serpientes; con esta estrategia, se han obtenido resultados favorables en el manejo de casos.

En México el impacto económico generado en las dependencias de salud no ha sido evaluado. A este respecto, en un informe de 33 hospitales pediátricos de EUA, y con un sistema de salud privado, el cálculo por días de estancia, laboratorio y tratamientos para pacientes que reciben faboterápicos en estado de observación, el costo medio fue de US \$17,665 (353,300 pesos mexicanos). En pacientes hospitalizados que reciben faboterápicos fue de US \$20,503 (410,060 pesos

mexicanos) (Narra et al., 2014). En contraste, en México los faboterápicos en las dependencias de salud son gratuitos y se encuentran disponibles para la atención de la población en general. En los reportes de Luna-Bauza et al. (2004) y Luna-Bauza (2007) se recomienda seguir los criterios de Christopher y Rodning, desarrollados para estandarizar el número de frascos faboterápicos de acuerdo con el grado de envenenamiento (signos y síntomas), a fin de administrar las cantidades adecuadas de faboterápicos, y así reducir los días de estancia hospitalaria.

Mortalidad por accidente ofídico

Entre 2012 y 2020, en México se registraron 282 defunciones (media anual de 31.33 y $DE \pm 7.53$) y el Estado de Veracruz ocupó el primer lugar nacional con el 25.18% de desenlaces fatales. La mortalidad depende de varios factores como: la especie de serpiente responsable de la mordedura que va a determinar la composición del veneno y la cantidad inoculada, la zona corporal afectada, el estado de salud del individuo, la edad y, además, el tiempo que el paciente tarda en recibir la atención médica (Gutiérrez, 2011). En México, el uso de faboterápicos disponibles en las dependencias de salud desde 1994, y la mayor accesibilidad de la población a los servicios de salud han reducido la mortalidad (Frayre-Torres et al., 2006; González-Rivera et al., 2009). En la década de 1990 se presentó un promedio de 110.8 con una $DE \pm 20$ casos fatales por año. Para la década de 2000 el promedio de defunciones disminuyó cerca del 50% (media de 43.8 y $DE \pm 12.1$ por año), y para el periodo de 2010 a 2017 se redujo a una media de 34 y $DE \pm 6.6$ desenlaces

fatales anuales (Neri-Castro et al., 2020).

Conclusión

Las mordeduras de serpientes venenosas representan un importante problema de salud pública en el Estado de Veracruz. Los envenenamientos pueden complicarse debido a un manejo inapropiado en las comunidades donde ocurren los accidentes, puesto que la población aún continúa aplicando torniquetes y tratamientos empíricos que retrasan la atención médica adecuada. Lo anterior plantea la necesidad de llevar a cabo campañas de educación para informar a la población en riesgo por accidente ofídico, sobre qué hacer y qué no ante una mordedura de serpiente. Debido a que un alto porcentaje de personas mordidas realiza actividades agrícolas, se recomienda el uso de medidas de protección, tales como el uso de botas y guantes, así como de vestimenta adecuada para evitar accidentes. Asimismo, es recomendable efectuar limpiezas rutinarias en los exteriores de las viviendas, a fin de eliminar los refugios que atraen a presas de serpientes.

Con la necesidad de fortalecer la información epidemiológica, en los servicios de salud de Veracruz se trabaja de forma interna, recopilando datos ausentes en la plataforma SUAVE, a saber: la cantidad de faboterápicos utilizados, el grado de intoxicación, la localidad y el municipio de ocurrencia del accidente, orificios por colmillos, uso de torniquete, uso de remedios caseros, y días de estancia hospitalaria, entre otros. Se espera que con el tiempo y la práctica el registro de información sea constante y completo. Mediante este plan estratégico, la información

generada podrá ser analizada desde diferentes enfoques, por ejemplo, un análisis de riesgo a través de modelos espaciales que permitan estratificar los municipios y localidades de acuerdo con el riesgo epidemiológico (bajo, mediano y alto). Las áreas que resulten de alto y mediano riesgo deberán ser reforzadas con sesiones de capacitación al personal profesional de la salud con temas de diagnóstico, tratamiento e identificación de serpientes de la zona, todo ello para brindar un manejo oportuno a los pacientes que lo requieran. Simultáneamente, se debe disponer de faboterápicos suficientes en los tres niveles de riesgo y de información epidemiológica actualizada, lo que seguramente optimizará los recursos humanos y económicos de los hospitales de segundo y tercer nivel.

Referencias bibliográficas

- Almaraz-Vidal, D., Kelly-Hernández, A. y Cerón de la Luz, N. M. (2017). Perfil epidemiológico de los accidentes ofídicos en la región Las Montañas, Veracruz, México (2003-2016). *Revista Digital del Departamento El Hombre y su Ambiente*, 1(13), 22-32.
- Arroyo, O., Rojas, G., & Gutiérrez, J. M. (1999). Envenenamiento por mordedura de serpiente en Costa Rica en 1996: Epidemiología y consideraciones clínicas. *Acta Médica Costarricense*, 41(4), 23-29. <https://doi.org/10.51481/amc.v41i4.528>
- Arteaga, A. (2020). Fer-de-Lance (*Bothrops asper*). In: Arteaga, A., Bustamante, L., Vieira, J., Guayasamin, J. M. (Eds) *Reptiles of Ecuador: Life in the middle of the world*. <https://doi.org/10.47051/fepx4083>
- Campbell, J. A. and Lamar W. W. (2004). *The venomous reptiles of the Western Hemisphere*. Cornell University Press, 898 pp. 4.
- Chaves, L. F., Chuang, T. W., Sasa, M. & Gutiérrez, J. M. (2015). Snakebites are associated with poverty, weather fluctuations, and El Niño. *Science advances*, 1(8), e1500249. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500249>
- Chiappy CJ, Gama L, Soto M, Geissert D, Chávez J (2002) Regionalización paisajística del Estado de Veracruz, México. *Universidad y Ciencia* 18: 87-113

- Chippaux, J. P. (2017). Incidence and mortality due to snakebite in the Americas. *PLoS neglected tropical diseases*, 11(6), e0005662. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005662>
- de Roodt, A. R., Estévez-Ramírez, J., Paniagua-Solís, J. F. et al. (2005). Toxicidad de venenos de serpientes de importancia médica en México. *Gaceta Médica de México*, 141(1), 13-22.
- Frayre-Torres, M. J., Sevilla-Godínez, E., Orozco-Valerio, M. J., Armas, J., Celis, A. (2006). Mortality from contact with poisonous snakes and lizards in Mexico from 1979 to 2003]. *Gaceta Médica de México*, 142(3), 209-213.
- Gaceta Oficial. (2019). Programa Institucional de los Servicios de Salud de Veracruz 2019-2024. Xalapa-Enríquez, Ver. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/wpcontent/uploads/sites/2/2021/08/Programa-Institucional-SESVER-2019-2024.pdf>
- Gallardo-Casas, C. A., Guevara-Balcázar, G., Morales-Ramos, E., Tadeo-Jiménez, Y., Gutiérrez-Flores, O., Jiménez-Sánchez, N., Valadez-Omaña, M. T., Valenzuela-Vargas, M. T. & Castillo-Hernández, M. C. (2012). Ethnobotanic study of *Randia aculeata* (Rubiaceae) in Jamapa, Veracruz, Mexico, and its anti-snake venom effects on mouse tissue. *Journal of venomous animals and toxins including tropical diseases*, 18(3), 287-294. <https://doi.org/10.1590/S1678-91992012000300006>
- García-Willis, C. E., Vela-Ortega, R., & Maya-Leal, M. E. (2009). Epidemiología de la mordedura por ofidio en pacientes pediátricos. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 66(3), 254-259. <http://scielo.unam.mx/pdf/bmim/v66n3/v66n3a6.pdf>
- González-Rivera, A., Chico-Aldama, P., Domínguez-Viveros, W., De La Luz Iracheta-Gerez, M., López-Alquicira, M., Cuellar-Ramírez, A., & Zamora, V. (2009). Epidemiología de las mordeduras por serpiente. Su simbolismo. *Acta Pediátrica de México*, 30(3), 182-191. http://repositorio.pediatría.gob.mx:8180/bitstream/20.500.12103/1661/1/actped2009_29.pdf

- Gutiérrez, J. M., Theakston, R. D. G., Warrell, D. A. (2006). Confronting the neglected problem of snake bite envenoming: The need for a global partnership. *PLoS Med*, 3(6), e150. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030150>
- Gutiérrez, J. M. (2011). Envenenamientos por mordeduras de serpientes en América Latina y el Caribe: Una visión integral de carácter regional. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 51(1), 1-16. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482011000100001&lng=es&tlng=es.
- Gutiérrez, J. M., Calvete, J. J., Habib, A. G., Harrison, R. A., Williams, D. J. & Warrell, D. A. (2017). Snakebite envenoming. *Nature reviews. Disease primers*, 3, 17063. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.63>
- Gutiérrez, J. M., Arias-Rodríguez, J., Alape-Girón, A. (2020). Envenenamiento ofídico en Costa Rica: logros y tareas pendientes. *Acta Médica Costarricense*, 62(3), 102-108. <https://doi.org/10.51481/amc.v62i3.1072>
- Guzmán, G. S., Gómez-García, O., Rodríguez-García, A. J., Luna-Morales, N. (1990). Mordeduras de serpientes venenosas en Veracruz. I Reunión de Herpetología Villahermosa, Tabasco México 1990.
- Henderson, R. W., & Hoeyers, L. G. (1977). The seasonal incidence of snakes at a locality in northern Belize. *Copeia*, 1977(2), 349-355. <https://doi.org/10.2307/1443914>
- Hernández, C. G. & Bravo, A. A. (2009). Mordeduras por serpiente venenosa: panorama epidemiológico en México [Bites by venomous snakes: epidemiologic panorama in Mexico]. *Salud pública de México*, 51(2), 95-96.
- Hidalgo-García, J., Cedeño-Vázquez, J. R., Luna-Reyes, R., & González-Solís, D. (2018). Modelaje de la distribución geográfica de cuatro especies de serpientes venenosas y su percepción social en el sureste de la Altiplanicie de Chiapas. *Acta zoológica mexicana*, 34, 1-20. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412111>

INEGI. (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Documentacion>

INEGI. (2020a). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas>

Kasturiratne, A., Pathmeswaran, A., Fonseka, M. M., Lalloo, D. G., Brooker, S. & de Silva, H. J. (2005). Estimates of disease burden due to land-snake bite in Sri Lankan hospitals. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 36(3), 733–740. <https://www.thaiscience.info/journals/Article/TMPH/10601439.pdf>

Kasturiratne, A., Wickremasinghe, A. R., de Silva, N., Gunawardena, N. K., Pathmeswaran, A., Premaratna, R., Savioli, L., Lalloo, D. G. & de Silva, H. J. (2008). The global burden of snakebite: a literature analysis and modelling based on regional estimates of envenoming and deaths. *PLoS medicine*, 5(11), e218. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0050218>

Luna-Bauza, E., Martínez-Ponce, G., Salazar-Hernández, A. C. (2004). Mordeduras por serpiente. Panorama epidemiológico de la zona de Córdoba, Veracruz. *Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México*, 47(4), 149-153. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2004/un044e.pdf>

Luna-Bauza, M. E. (2007). Bases para el tratamiento por intoxicación por veneno de serpiente. *Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México*, 59(5), 199-203.

Mas, J. F., Flamenco-Sandoval, A. (2011) Modelación de los cambios de coberturas/uso del suelo en una región tropical de México. *GeoTropico*, 5(1), 1–24.

Mohapatra, B., Warrell, D. A., Suraweera, W., Bhatia, P., Dhingra, N., Jotkar, R. M., Rodríguez, P. S., Mishra, K., Whitaker, R., Jha, P. & Million Death Study Collaborators (2011). Snakebite mortality in India: a nationally representative mortality survey. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5(4), e1018. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001018>

- Monteiro, W. M., Contreras-Bernal, J. C., Bisneto, P. F., Sachett, J., Mendonça da Silva, I., Lacerda, M., Guimarães da Costa, A., Val, F., Brasileiro, L., Sartim, M. A., Silva-de-Oliveira, S., Bernarde, P. S., Kaefer, I. L., Grazziotin, F. G., Wen, F. H. & Moura-da-Silva, A. M. (2020). *Bothrops atrox*, the most important snake involved in human envenomings in the amazon: How venomics contributes to the knowledge of snake biology and clinical toxicology. *Toxicon: X*, 6, 100037. <https://doi.org/10.1016/j.toxcx.2020.100037>
- Morrone, J. J. (2001). Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T-Manuales & Tesis SEA, vol. 3. Zaragoza, 148 pp. <http://sea-entomologia.org/PDF/MTSEA03-1p.pdf>
- Narra, A., Lie, E., Hall, M., Macy, M., Alpern, E., Shah, S. S., Osterhoudt, K. C. & Fieldston, E. (2014). Resource utilization of pediatric patients exposed to venom. *Hospital pediatrics*, 4(5), 276–282. <https://doi.org/10.1542/hpeds.2014-0010>
- Neri-Castro, E. E., Bénard-Valle, M., Alagón, A., Gil, G., López de León, J., & Borja, M. (2020). Serpientes venenosas en México: una revisión al estudio de los venenos, los antivenenos y la epidemiología. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 3(2), 5–22. <https://doi.org/10.22201/fc.25942158e.2020.2.205>
- Ochoa, C., Bolon, I., Durso, A. M., De Castaneda, R. L. R., Alcoba, G., Martins, S., Chappuis, F., & Ray, N. (2020). Assessing the increase of snakebite incidence in relationship to flooding events. *Journal of Environmental and Public Health*, 6135149. <https://doi.org/10.1155/2020/6135149>
- Pucca, M. B., Knudsen, C., Oliveira, I. S., Rimbault, C., Cerni, F. A., Wen, F. H., Sachett, J., Sartim, M. A., Laustsen, A. H., & Monteiro, W. M. (2020). Current knowledge on snake dry bites. *Toxins*, 12(11), 668. <https://doi.org/10.3390/toxins12110668>
- Sevilla-Sánchez, M. J., Mora-Obando D., Jairo Calderón, J. Guerrero-Vargas, J. A., Ayerbe-González, S. (2019). Accidente ofídico en el departamento de Nariño, Colombia: análisis retrospectivo, 2008-

2017. *Biomédica*, 39(4), 715-36. <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/4830>

Soto, M. y García, E. (1989). Atlas climático del estado de Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver. 125 pp.

Torres-Hernández, L. A., Ramírez-Bautista, A., Cruz Elizalde, R., Hernández-Salinas, U., Berriozabal-Islas, C., De Santis, D. L., Johnson, J. D., Rocha, A., García-Padilla, E., Mata-Silva, V., Fucsko, L. A. and Wilson, L. D. (2021). The herpetofauna of Veracruz, Mexico: composition, distribution, and conservation status. *Amphibian & Reptile Conservation*, 15(2), 72–155 (e285).

Yañez-Arenas C. (2014). Análisis temporal y geográfico del envenenamiento por mordedura de serpiente en Veracruz, México (2003-2012). *Gaceta Médica de México*, 150(Suppl: 1), 60-64.

Foto: José Artudus©

