

Epidemiología del alacranismo en México

Eduardo A. Hernández-Muñoz,¹ Eugenio V. Zavala-Sánchez,² Benjamín González-Aguilera,³ Jesús F. González-Roldán,⁴ y Carlos Castillo-Salgado^{5*}

¹Unidad de Medicina Familiar No. 181, Epidemiología, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Ixtlahuacán de los Membrillos, Jalisco, México; ²Servicio de Epidemiología, Hospital General de Zona No. 89, IMSS, Guadalajara, Jalisco, México; ³Área de Atención Integral, Coordinación de Unidades de Atención de Primer Nivel, Servicios de Salud, IMSS Bienestar, Ciudad de México, México; ⁴Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac Campus Norte, Estado de México, México; ⁵Departamento de Epidemiología, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, Maryland, Baltimore, Estados Unidos

Resumen

Antecedentes: Globalmente, cada año ocurren > 1,200,000 casos y > 3,250 muertes por intoxicación por picadura de alacrán (IPPA). El 25% de los casos ocurren en México. **Objetivo:** Describir las tendencias espacio-temporales de la IPPA en México y evaluar su asociación con los determinantes sociales en salud e inequidad. **Material y métodos:** Estudio ecológico con datos de los Anuarios de Morbilidad de la Dirección General de Epidemiología y la Dirección General de Información en Salud de 1998-2022. Las tendencias se analizaron mediante regresión lineal y la correlación mediante coeficiente de Spearman. Se consideró significativo un valor $p < 0.05$. **Resultados:** La media anual de casos fue 270,420 (DE \pm 28,610). Ocurrieron 1,212 defunciones, sin diferencias entre sexos ($p = 0.17$). Se observó una tendencia negativa en las defunciones ($\beta = -0.0035$, $p < 0.05$). El 76.2% de las defunciones ocurrieron en niños < 10 años. La tasa de mortalidad por municipio y el índice de rezago social (IRS) estuvieron fuerte y positivamente correlacionadas, $r = 0.7$, $p < 0.0001$; mientras que la tasa de mortalidad por municipio y el índice de Gini estuvieron débilmente correlacionados, $r = 0.1$, $p = 0.03$. **Conclusiones:** En 6 estados se agrupó el 73% de los casos y 75% de las defunciones. El análisis de la mortalidad mostró una agrupación espacial de las defunciones en 6 zonas.

PALABRAS CLAVE: Escorpión. Epidemiología. Enfermedad tropical desatendida. México.

Epidemiology of scorpionism in Mexico

Abstract

Background: Globally, > 1,200,000 cases and > 3,250 deaths occur annually from scorpion sting envenomation (SSE). Twenty-five percent of cases occur in Mexico. **Objective:** To describe the temporal and spatial trends of SSE in Mexico and assess its association with social determinants of health and inequality using the social lag index (SLI) and the Gini index. **Material and methods:** We conducted an ecological study using open data from the Morbidity Yearbooks of the General Directorate of Epidemiology and deaths from the General Directorate of Health Information from 1998 to 2022. Trends were analyzed using linear regression and correlation by Spearman's coefficient. A p -value < 0.05 was considered significant. **Results:** The annual mean of cases was 270,420 SD \pm 28,610. There were 1,212 deaths with no differences between sex ($p = 0.17$). A negative trend in deaths was observed ($\beta = -0.0035$, $p < 0.05$). In children under 10 years of age occurred 76.2% of deaths. The mortality rate by municipality and social gap index (SGI) were strongly positive correlated, $r = 0.7$, $p < 0.0001$ while mortality rate by municipality and Gini index were very weakly positive correlated, $r = 0.1$, $p = 0.03$. **Conclusions:** Six states accounted for 73% and 75% of cases and deaths, respectively. Mortality analysis showed an apparent spatial clustering of deaths in six areas.

KEYWORDS: Scorpions. Epidemiology. Tropical neglected diseases. Mexico.

*Correspondencia:

Carlos Castillo-Salgado
E-mail: ccastil3@jhu.edu

Fecha de recepción: 29-04-2025

Fecha de aceptación: 28-07-2025

DOI: 10.24875/GMM.M25001045

Gac Med Mex. 2025;161:691-701

Disponible en PubMed

www.gacetamedicademexico.com

0016-3813/© 2025 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Los escorpiones son artrópodos más antiguos que las cucarachas; el tiempo les ha conferido adaptaciones ecológicas, bioquímicas, fisiológicas y conductuales que les han permitido una historia de vida de más de 450 millones de años.¹ A nivel global, el orden *Scorpiones* comprende 22 familias, 208 géneros y más de 2.808 especies.^{2,3} Se considera que todos los escorpiones son venenosos; sin embargo, solo 104 especies (3.8%), distribuidas en 15 géneros (7.2%), son de importancia médica. La mayoría pertenecen a la familia Buthidae (n = 101, 97.1%), unas pocas a Hemiscorpiidae (n = 2, 1.9%) y a Scorpionidae (n = 1, 1%).⁴ México posee la mayor biodiversidad, con 38 géneros (18%) y más de 281 especies, lo cual representa más del 12% de todas las especies de escorpiones del planeta. De éstas, solo 19 (6.8%) son médicamente relevantes y pertenecen al género *Centruroides* (Marx, 1890); se distribuyen principalmente desde el centro del país hacia los estados de la costa del Pacífico.^{2,5}

Anualmente, más de 2,5 mil millones de personas están en riesgo de sufrir un accidente por picadura de escorpión con envenenamiento (SSE). Se registran aproximadamente 1.200.000 casos y al menos 3.250 muertes, que resultan en una letalidad global del ~0.27%. La SSE afecta poblaciones que viven en zonas tropicales y subtropicales,⁶ con zonas de alta incidencia en el norte del Sahara, Medio Oriente, India, sur de Estados Unidos, México y Centro y Sudamérica.⁷ México tiene el número más alto de casos de SSE.⁸ La mortalidad por SSE en México ya se ha analizado con anterioridad; sin embargo, no se han incluido datos de morbilidad.⁹ El aumento de casos en Brasil, México, Sudán y varios países de Centro y Sudamérica demanda una mejor comprensión de las características demográficas, ambientales y socioeconómicas relacionadas, para desarrollar e implementar estrategias de prevención y control basadas en evidencia en localidades hiperendémicas.^{7,8,10-14}

Siqueira et al.¹⁵ analizaron los casos de SSE en Brasil y su relación con los determinantes sociales de la salud, utilizando el Índice de Gini que mide la desigualdad de los ingresos: a mayor valor, mayor desigualdad e incremento de vulnerabilidad. No obstante, esta relación no ha sido evaluada en México. El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) mide la pobreza mediante el Índice de Rezago Social (IRS), que incorpora 4 indicadores:

rezago educativo, acceso a servicios de salud, calidad y espacios de la vivienda, y servicios básicos en el hogar.

El objetivo de este estudio es actualizar las tendencias y la distribución espacial de los casos y muertes por SSE en México, y evaluar su asociación con determinantes sociales de la salud y la desigualdad mediante el Índice de Gini y el IRS.

Métodos

El diseño del estudio fue ecológico analítico, de base poblacional, realizado en México. Para las fuentes de datos se utilizaron los informes oficiales anuales del compendio de *Anuarios de Morbilidad 1984-2022* de la Dirección General de Epidemiología (DGE), disponibles en: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/anuarios-de-morbilidad-1984-a-2022>. Se obtuvieron datos de todos los casos humanos de envenenamiento por picadura de alacrán (SSE) reportados del 1 de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2022. Para el análisis de mortalidad, se consultó la base de datos de defunciones de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) (http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_egresoshosp_gobmx.html), desde 1998 hasta 2022. Las variables —casos anuales de SSE por grupo etario, casos por mes de ocurrencia, proporción de incidencia por grupo etario, entidad federativa y municipio (estos últimos disponibles solo para defunciones)— fueron seleccionadas manualmente, descargadas y organizadas por categoría en carpetas digitales.

A nivel nacional, los casos y defunciones por SSE se notifican semanalmente de manera obligatoria por ley y conforme a la Norma Oficial Mexicana-017-SSA2 para vigilancia epidemiológica. Los casos confirmados de SSE se determinaron con base en las definiciones operativas descritas en el *Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica del SSE*¹⁶ y están codificados con CIE-10 (T63.2, X22) como efectos tóxicos de sustancias producidas por veneno, subcategoría de intoxicación por veneno de escorpión.¹⁷ Ningún caso descrito fue excluido del análisis de morbilidad.

Para el análisis estadístico, los datos se extrajeron de las carpetas digitales, se transformaron, validaron y cargaron utilizando el complemento Power Query®, basado en el lenguaje de programación M, y fueron analizados con el software de Microsoft Corporation: Microsoft Excel 365® [Internet] (<https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365>).

La mortalidad se calculó como el número de defunciones por SSE dentro de un periodo determinado dividido entre la población al final de dicho periodo. Las poblaciones empleadas para los cálculos de mortalidad se obtuvieron de las estimaciones proporcionadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) para cada estado (periodo 1990-2050). El IRS promedio y el índice de Gini por municipio para el periodo 2000-2020 se obtuvieron del CONEVAL. Las tendencias en el número de defunciones y en la mortalidad se analizaron mediante regresión lineal. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la relación entre el total de defunciones y la tasa de mortalidad por municipio (2000-2020) con el IRS y el índice de Gini, tras no observarse una distribución normal según la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo. El software R (R Foundation for Statistical Computing, 2020) se utilizó para el análisis estadístico de mortalidad y la generación de mapas.

Las variables cualitativas se expresaron como manera descriptiva mediante frecuencias y proporciones y las variables como media y desviación estándar (DE). Los resultados se presentaron en tablas, gráficas y mapas.

La investigación siguió las recomendaciones de la extensión RECORD de STROBE.^{18,19} No se requirió aprobación ética para este estudio porque se realizó utilizando datos observacionales anónimos, recolectados de manera rutinaria y provenientes de informes de acceso público.

Resultados

Morbilidad

Durante el periodo de estudio se registraron 6.254.379 casos de SSE en 22 años, con un promedio (prom.) de 270.420 (± 28.610 DE) casos al año a nivel nacional (Tabla 1). La morbilidad por grupo de edad se muestra en la Tabla 2. El grupo más afectado fue el de 25-44 años, con un promedio de 71.688 (± 10.388 DE, 26.6%) casos por año, mientras que el menos afectado fue el grupo < 1 año, con un prom. de 1.968 (± 412 DE, 0.7%) casos por año. La proporción de incidencia es una medición indirecta del riesgo y se muestra en la Fig. 1. Los estados con una proporción media de incidencia (PMI) (por 100.000 habitantes) de SSE ≥ 1.000 fueron Morelos, Colima, Nayarit y Guerrero; PMI ≥ 500 y < 1.000 : Michoacán, Jalisco y Guanajuato; PMI ≥ 100 y < 500 : Durango, Sinaloa, Zacatecas, Querétaro, Puebla, Sonora,

Aguascalientes y Oaxaca; PMI > 10 y < 100 : México (estado), Baja California Sur y San Luis Potosí; el resto de los estados presentó una PMI ≤ 10 . La PMI nacional fue de 238.75 por 100.000 habitantes.

Distribución geográfica

Los casos de SSE se notificaron en todos los estados (Tabla 1). Los estados que concentraron el 73% de los casos fueron: Jalisco (prom. 49.491 \pm 4.996 DE, 18.3%), Guerrero (prom. 38.688 \pm 10.977 DE, 14.8%), Guanajuato (prom. 32.184 \pm 7.271 DE, 12.1%), Morelos (prom. 29.862 \pm 3.600 DE, 11.1%), Michoacán (prom. 29.749 \pm 3.084 DE, 11%) y Nayarit (prom. 14.959 \pm 1.222 DE, 5.5%).

Estacionalidad

El SSE ocurre durante todo el año; sin embargo, presenta un patrón estacional (Fig. 2). El SSE aumenta entre febrero y junio, luego muestra una ligera disminución en julio-agosto, vuelve a incrementarse en septiembre-octubre y disminuye nuevamente entre noviembre y enero. Este patrón se ha mantenido sin cambios durante los últimos 22 años y resulta relevante para la implementación oportuna de estrategias de prevención en salud pública y campañas de promoción de la salud en zonas de alto riesgo.

Mortalidad

Durante el periodo de estudio se registraron 1.212 defunciones (Tabla 3). Alrededor del 52% ($n = 630$) correspondieron a hombres, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas en comparación con las mujeres ($p = 0.168$). Se observó una tendencia negativa en la mortalidad por SSE a lo largo del periodo ($\beta = -0.0035$, $p < 0.05$), disminuyendo de 1.39 muertes por millón de habitantes en 1998 a 0.1 en 2022. Los estados con mayor número de defunciones fueron: Guerrero ($n = 348$, 28.7%), Nayarit ($n = 159$, 13.1%), Jalisco ($n = 153$, 12.6%), Michoacán ($n = 121$, 10%), México ($n = 64$, 5.3%), Puebla ($n = 63$, 5.2%) y Morelos ($n = 57$, 4.7%), todos los cuales mostraron tendencias descendentes estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en la mortalidad por SSE. Las tasas de mortalidad por millón de habitantes para subperiodos muestran que, excepto en 1998-2000 y 2021-2022, Nayarit presentó las tasas más altas, seguido de Guerrero (Fig. 1). Nayarit presentó un incremento en la mortalidad por SSE durante

Tabla 1. Casos de envenenamiento por picadura de alacrán en México, 2000-2022

Rango	Estado	2000-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	2021-2022	Total	Promedio anual de casos	DE	%
1	Jalisco	272,501	278,753	254,809	244,053	93,829	1,143,945	49,491	4,996	18.3
2	Guerrero	155,774	216,420	268,712	208,038	76,126	925,070	38,688	10,977	14.8
3	Guanajuato	149,068	148,425	164,993	212,540	82,317	757,343	32,184	7,271	12.1
4	Morelos	183,966	159,217	166,936	134,665	47,086	691,870	29,862	3,600	11.1
5	Michoacán	164,407	155,777	168,392	145,511	53,621	687,708	29,749	3,084	11
6	Nayarit	85,042	74,861	74,584	81,936	28,694	345,117	14,959	1,222	5.5
7	Puebla	85,840	79,356	70,649	68,157	27,552	331,554	14,353	1,369	5.3
8	Colima	59,420	51,468	56,855	55,857	18,493	242,093	10,478	1,037	3.9
9	Sinaloa	45,274	42,048	52,715	50,606	19,907	210,550	9,046	1,438	3.4
10	Estado de México	28,787	38,804	54,287	59,052	25,746	206,676	8,371	3,130	3.3
11	Durango	29,245	31,721	41,498	47,818	18,127	168,409	7,048	1,973	2.7
12	Sonora	40,477	22,425	27,115	23,920	8,963	122,900	5,169	1,601	2
13	Oaxaca	23,543	27,612	27,706	23,816	10,509	113,186	4,854	789	1.8
14	Querétaro	24,976	21,026	27,987	21,871	8,716	104,576	4,502	680	1.7
15	Zacatecas	16,123	19,217	18,531	23,871	9,526	87,268	3,701	838	1.4
16	Aguascalientes	10,264	9,910	9,544	12,443	4,712	46,873	1,988	458	0.7
17	Ciudad de México	1,588	2,394	2,605	1,857	228	8,672	340	147	0.1
18	Chihuahua	2,290	1,954	2,146	1,690	529	8,609	368	66	0.1
19	Tamaulipas	2,069	1,529	2,012	1,484	479	7,573	318	90	0.1
20	San Luis Potosí	1,383	1,668	1,622	1,721	532	6,926	288	83	0.1
21	Chiapas	1,251	1,606	1,635	1,187	385	6,064	251	80	0.1
22	Veracruz	1,223	1,373	1,065	1,257	710	5,628	238	60	0.09
23	Hidalgo	1,458	999	1,156	1,233	550	5,396	232	36	0.09
24	Nuevo León	1,552	1,096	874	491	150	4,163	158	98	0.07
25	Coahuila	572	988	1,003	921	375	3,859	158	53	0.06
26	Baja California	638	735	822	588	284	3,067	129	37	0.05
27	Quintana Roo	496	702	645	408	232	2,483	100	46	0.04
28	Baja California Sur	654	580	436	345	123	2,138	87	32	0.03
29	Tlaxcala	308	270	261	290	120	1,249	52	14	0.02
30	Campeche	214	379	332	200	80	1,205	48	26	0.02
31	Tabasco	208	220	241	252	233	1,154	45	27	0.02
32	Yucatán	280	307	239	172	57	1,055	43	16	0.02
	Total	1,390,891	1,393,840	1,502,407	1,428,250	538,991	6,254,379	270,420	28,610	100

2011–2022, sin revertir la tendencia descendente del indicador. No se notificaron muertes en Baja California, Campeche, Coahuila, Tabasco, Tlaxcala y Yucatán.

Las muertes se registraron en todos los grupos de edad (Fig. 3); sin embargo, el 75,3% correspondió a menores de 10 años. La letalidad general fue

Tabla 2. Morbilidad y mortalidad por envenenamiento por picadura de alacrán en México, 2000-2022

Grupo de edad	Casos	Promedio anual de casos	Desviación estándar	%	Defunciones	%	Tasa de letalidad
< 1 año	46,030	1,968	412	0.7%	194	19.9%	0.4%
1-4 años	488,126	21,118	2,121	7.8%	445	45.7%	0.1%
5-9 años	624,746	27,084	2,117	10.0%	94	9.7%	0.02%
10-14 años	709,119	30,703	2,880	11.3%	19	2.0%	0.003%
15-19 años	718,931	31,057	3,591	11.5%	12	1.2%	0.002%
20-24 años	634,894	27,378	3,580	10.2%	11	1.1%	0.002%
25-44 años	1,666,516	71,688	10,388	26.6%	47	4.8%	0.003%
45-49 años	324,745	13,867	2,653	5.2%	7	0.7%	0.002%
50-59 años	459,195	19,505	4,136	7.3%	39	4.0%	0.008%
60-64 años	186,998	8,001	1,440	3.0%	21	2.2%	0.011%
≥ 65 años	384,857	16,490	2,750	6.2%	83	8.5%	0.022%
Desconocido	10,222	405	193	0.2%	1	0.1%	0.010%
Total	6,254,379	270,420	28,610	100%	973	100%	0.02%

de 0,02% (2 muertes por cada 10.000 SSE). La mortalidad por grupo de edad se presenta en la Tabla 2. Las defunciones por municipio se muestran en la figura 4.

No se observó una correlación entre el total de muertes por municipio y el IRS ($r = 0.1$, $p = 0.1$), mientras que el total de muertes por municipio y el índice de Gini mostró una correlación positiva débil ($r = 0.2$, $p = 0.0002$). Sin embargo, la diferencia en el tamaño de la población fue una variable de confusión, la tasa de mortalidad por municipio y el IRS sí estuvieron estrechamente correlacionadas de manera positiva ($r = 0.7$, $p < 0.0001$), mientras que la tasa de mortalidad por municipio y el índice de Gini mostraron una correlación positiva muy débil ($r = 0.1$, $p = 0.03$).

Discusión

México es uno de los países con mayor incidencia de SSE y el país con más casos descritos. Alrededor del 25% de los casos mundiales ocurren en México.^{6,8,9}

En el grupo de edad de < 1–9 años, la letalidad se triplicó hasta el 0,06% (6 muertes por 10.000 SSE), mientras que en el grupo de < 1 año, la letalidad fue 20 veces mayor, 0.4% (42 muertes por 10.000 SSE) frente a la letalidad general. A pesar de que los grupos de edad < 1–9 años y ≥ 60 años representan el 27% de los casos, concentran el 86% de las muertes. En este sentido, tanto las clasificaciones previas

como las guías clínicas nacionales que consideraban grupos de riesgo deben actualizarse para incluir estos rangos de edad. En la última década, en el grupo de < 1 a 14 años, el SSE se situó entre las principales causas de mortalidad sujetas a vigilancia epidemiológica en México. En 2012, el SSE fue la principal causa de muerte entre las enfermedades sujetas a vigilancia epidemiológica en niños de 1–4 años, superando al VIH/SIDA, dengue, meningitis, influenza, tuberculosis, tosferina y rickettsiosis; mientras que en 2015 fue la tercera causa, solo por debajo de infección respiratoria aguda y enfermedad diarreica aguda.²⁰ En 2019, el SSE causó más muertes en niños de 1–4 años que los parásitos intestinales.²⁰ En 2021, en el grupo de < 1 año, el SSE causó más muertes que todas las enfermedades prevenibles por vacunación juntas (rotavirus, rubéola, parotiditis, tosferina, difteria) y la rickettsiosis.²⁰ Ese mismo año, en el grupo de 1–4 años, el número de muertes fue menor que el causado por COVID-19, pero mayor que el de tuberculosis, intoxicación por plaguicidas, rickettsiosis y VIH/SIDA. Finalmente, en 5–14 años, el SSE ocasionó un número de muertes igual al de meningitis.²⁰

Respecto a la estacionalidad, el SSE tiene una variación constante, con mayor frecuencia en temporadas cálidas y lluviosas (precipitación > 30 mm/mes), y durante inundaciones, como se ha reportado en Brasil y otros estudios nacionales.^{7,21-23}

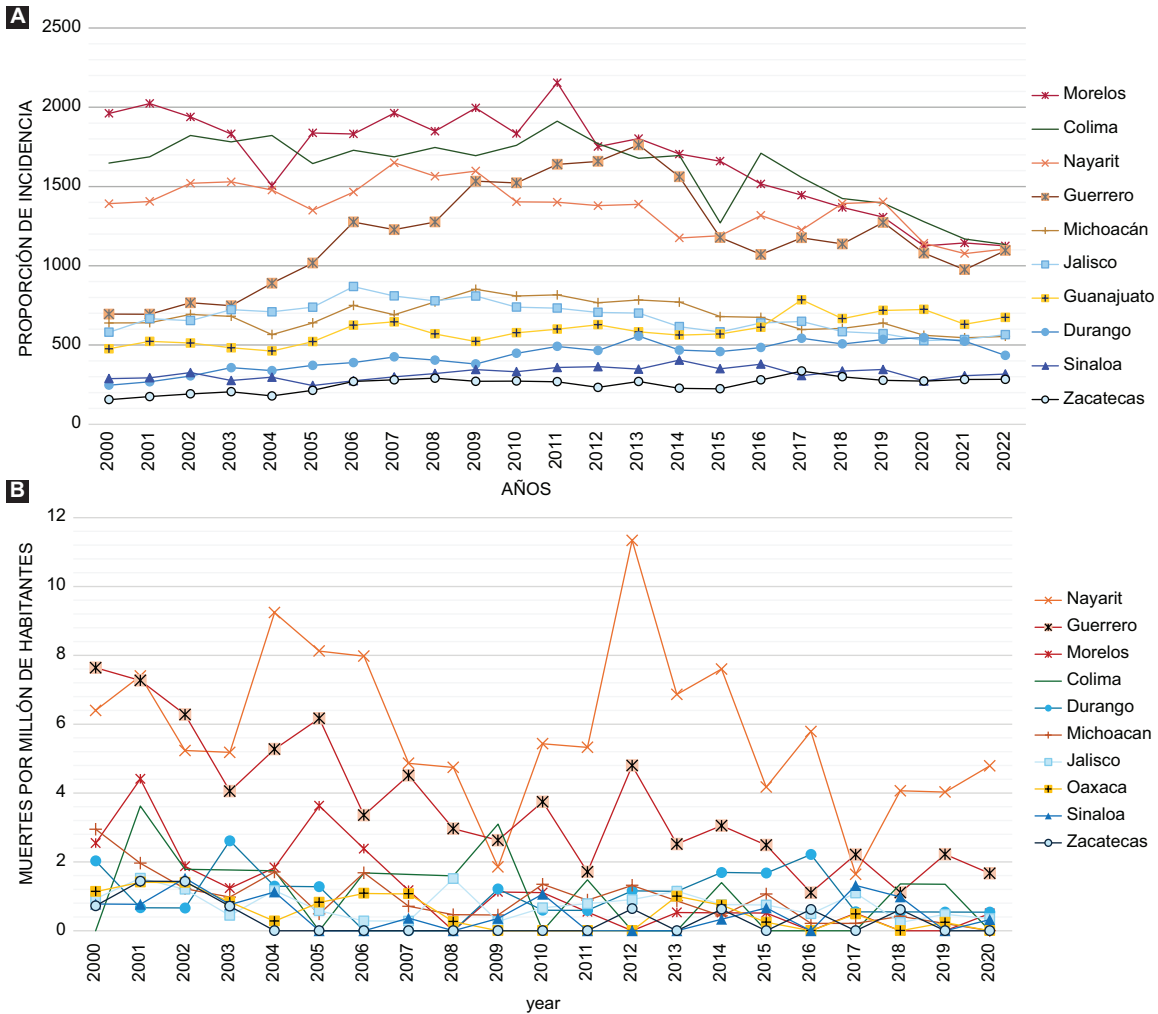


Figura 1. A: proporción de incidencia de envenenamiento por picadura de escorpión (SSE) en los 10 estados de México con mayor número de casos por año (periodo 2000-2022). Gráfica lineal que muestra los 10 estados con las mayores proporciones de incidencia (por 100,000 personas) durante el periodo de estudio (2000-2022). La proporción de incidencia se obtuvo de los Anuarios de Morbilidad 1984-2022 de la Dirección General de Epidemiología (DGE), disponibles en: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/anuarios-de-morbilidad-1984-a-2022> [consultado el 13 de diciembre de 2023]. Valores por 100.000 habitantes. **B:** tasa de mortalidad por envenenamiento por picadura de escorpión (SSE) por millón de habitantes en los 10 estados de México con mayor mortalidad por año (periodo 2000-2020). Gráfica lineal que muestra los 10 estados con las mayores tasas de mortalidad por millón de habitantes durante el periodo de estudio (2000-2020). La mortalidad se calculó como el número de muertes por SSE por año y por estado dividido entre la población estimada. El número de defunciones se obtuvo de la base de datos de mortalidad de la Dirección General de Información en Salud, disponible en: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/bdc_defunciones_gobmx.html. La población se obtuvo de «Reconstrucción y proyecciones de la población de los municipios de México 1990-2040» del Consejo Nacional de Población, disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/reconstruccion-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-1990-2040>.

Las regiones de alta incidencia en México se localizan desde los estados del centro hacia la costa occidental; en Brasil, estas regiones se extienden del centro hacia la costa este y sureste.⁷

Este estudio demostró una fuerte correlación positiva entre el IRS y la tasa de mortalidad por municipio, lo cual significa que la tasa de mortalidad por SSE es mayor en municipios donde el IRS (resumen de 4 carencias sociales en la medición de pobreza) es más

elevado. El 48,1% de las muertes ocurrió en municipios con IRS muy alto, alto o medio.

El presente estudio, además, muestra una correlación positiva débil entre las muertes totales y el índice de Gini, lo cual significa que el número de muertes por SSE es ligeramente mayor cuando existe una mayor desigualdad de ingresos. No obstante, la mortalidad se ve influida por otras vulnerabilidades sociales tales como el rezago educativo,

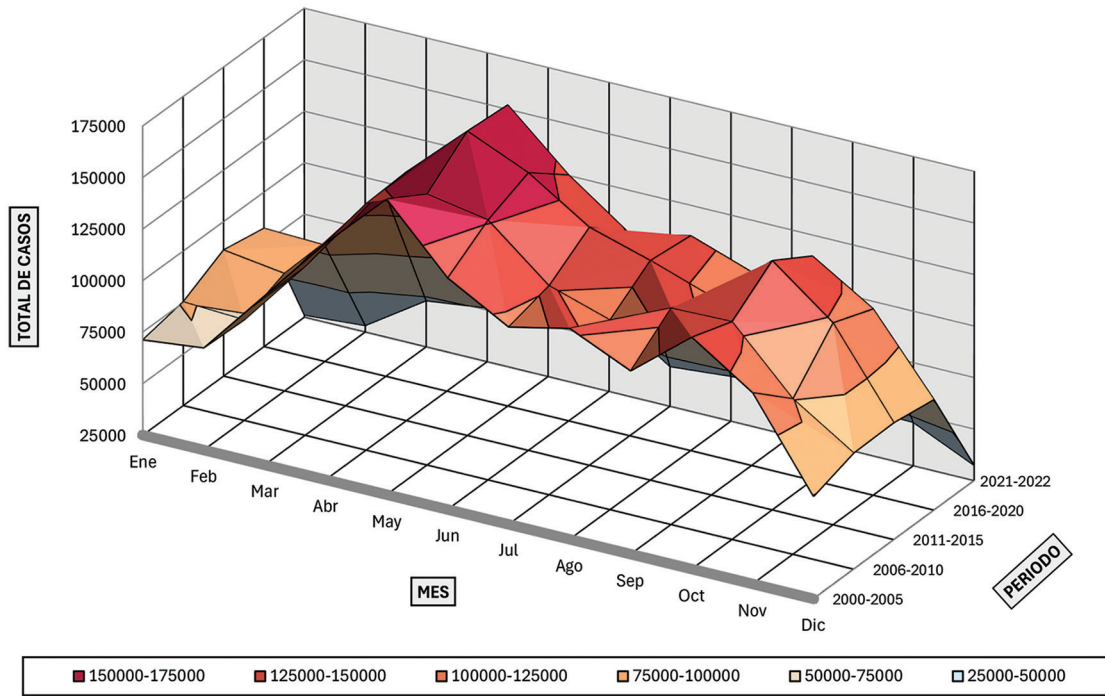


Figura 2. Gráfico de superficie tridimensional que representa los meses del año y el número total de casos de envenenamiento por picadura de alacrán durante el periodo de estudio (2000-2022).

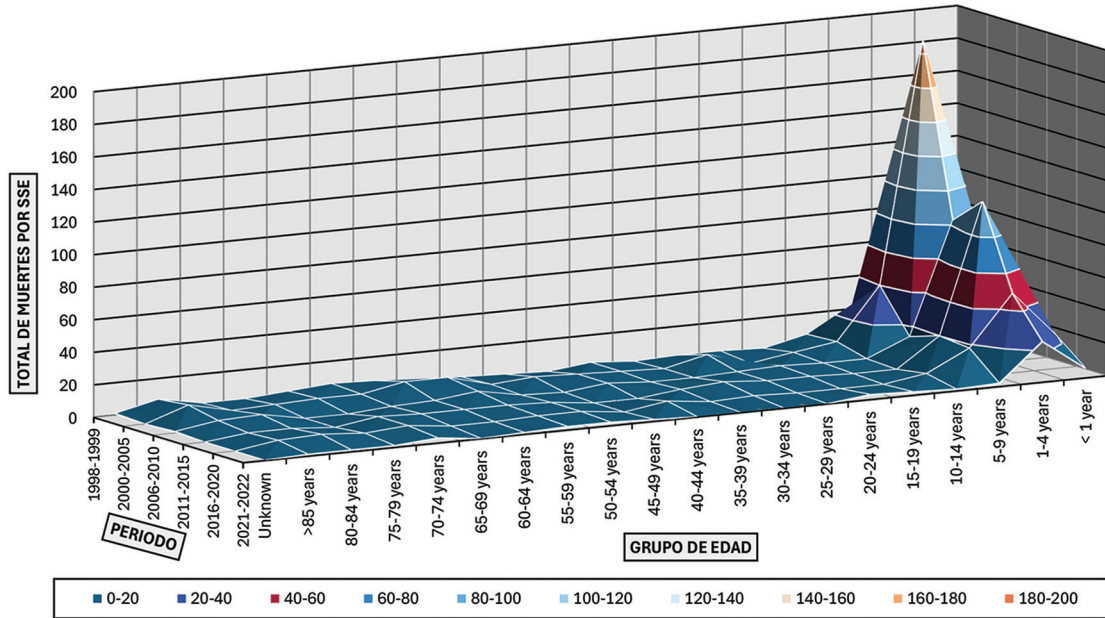


Figura 3. Gráfica de superficie tridimensional que muestra el número total de muertes por envenenamiento por picadura de escorpión (SSE) en cada grupo de edad; resalta los grupos etarios con mayor número de defunciones (1998-2022).

el acceso a servicios de salud, la calidad y el espacio de la vivienda, y los servicios básicos en el hogar, y no solo por la desigualdad de ingresos

(índice de Gini). Otro estudio concluyó que una alta incidencia de SSE se asoció a una mayor vulnerabilidad social.¹⁵

Tabla 3. Defunciones por envenenamiento por picadura de alacrán en México, 1998-2022

Estado	1998-1999	2000-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	2021-2022	Total	%
Guerrero	77	117	58	52	30	14	348	28.7
Nayarit	20	40	26	41	25	7	159	13.1
Jalisco	27	39	23	34	22	8	153	12.6
Michoacán	30	38	20	21	5	7	121	10.0
Estado de México	17	31	7	7	2	0	64	5.3
Puebla	24	25	6	3	4	1	63	5.2
Morelos	15	25	10	4	2	1	57	4.7
Oaxaca	0	21	9	8	3	3	44	3.6
Guanajuato	5	18	8	5	3	1	40	3.3
Sinaloa	7	13	5	3	8	3	39	3.2
Durango	1	13	3	11	8	1	37	3.1
Sonora	5	7	2	4	1	1	20	1.7
Colima	5	5	5	2	2	0	19	1.6
Zacatecas	4	6	0	2	2	0	14	1.2
Ciudad de México	0	1	0	1	5	0	7	0.6
Chiapas	0	1	0	2	2	2	7	0.6
Chihuahua	1	0	1	2	1	0	5	0.4
Querétaro	0	0	2	1	1	0	4	0.3
Desconocido	0	0	0	0	2	1	3	0.2
Aguascalientes	1	0	0	0	0	0	1	0.08
Hidalgo	0	0	1	0	0	0	1	0.08
Veracruz	0	0	0	0	1	0	1	0.08
Tamaulipas	0	0	0	1	0	0	1	0.08
Quintana Roo	0	1	0	0	0	0	1	0.08
San Luis Potosí	0	0	0	0	1	0	1	0.08
Baja California Sur	0	0	0	0	0	1	1	0.08
Nuevo León	0	0	0	1	0	0	1	0.08
Total	239	401	186	205	130	51	1212	100

El percentil 90 de las muertes totales agrupa aproximadamente el 50% ($n = 594$) de las muertes nacionales y se distribuye en 40 (1.6%) de los 2.446 municipios del país. Este análisis permitió a los autores identificar 6 zonas con el mayor número de muertes durante este periodo (Fig. 4).

La primera zona se ubica en la frontera noreste de Nayarit con Jalisco y Durango. Excluyendo las capitales de estado, el porcentaje medio de personas que

viven en pobreza extrema es de 29.6%; la población que habla una lengua indígena es en promedio 43.1% (rango: 4.6–77.4%) y el 18.1% son analfabetas, de las cuales el 60% son mujeres, lo que evidencia una disparidad de género. La 2ª zona se encuentra en los estados de Guerrero y Morelos. Excluyendo las capitales, el porcentaje medio de personas en pobreza extrema es 36,1%; el porcentaje promedio de hablantes de lengua indígena es 33,2% (rango 1.6–88%) y

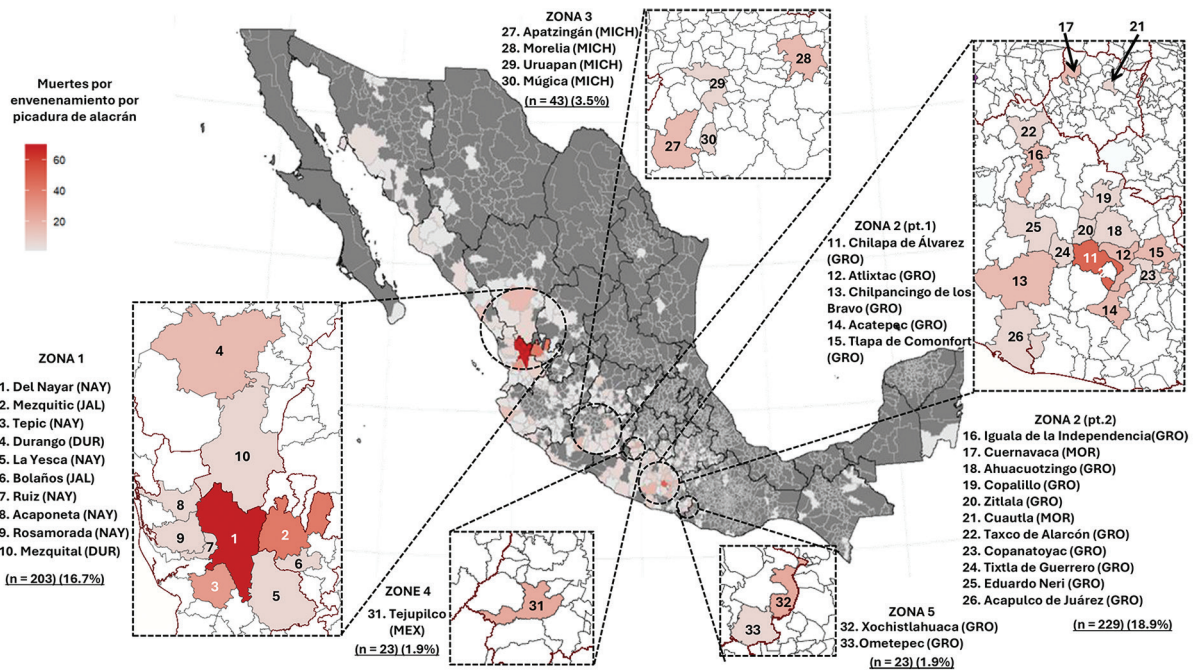


Figura 4. Mapa coroplético de México a nivel municipal que muestra la distribución de las muertes por envenenamiento por picadura de escorpión, agrupadas por zonas. Elaborado por los autores utilizando los datos de mortalidad de la Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud de México, 1998-2022.

el 15.1% son analfabetas. La 3ª zona está en Michoacán; excluyendo Morelia, el porcentaje medio de población en pobreza extrema es 8.3%; la población hablante de lengua indígena es 3.1% (rango: 0.3–8.2%) y el 7.8% son analfabetas.^{24,25} A nivel nacional, el 4.7% de la población es analfabeta y el 5.9% (7.52 millones) habla una lengua indígena.^{24,25} Una consulta interactiva del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reveló que, durante el mismo periodo del estudio, el 30% de las muertes por SSE ocurrió en personas mayores de 3 años que hablaban una lengua indígena; no obstante, en el 20% de los casos esta variable no se especificó en el certificado de defunción. En menores de 5 años, el 55% no hablaba una lengua indígena o la información no se registró en el certificado, a pesar de que el Manual de Llenado del Certificado de Defunción y de Muerte Fetal indica que en muertes en este grupo de edad, si alguno de los padres habla una lengua indígena, este dato debe consignarse.^{26,27} En este sentido, la proporción de muertes en población indígena podría ser mayor. La 4ª zona se ubica en el Estado de México (Tejupilco), donde el porcentaje de personas en pobreza extrema es 13.1%, la población hablante de lengua indígena es 0.1% y el 10.4% son analfabetas. La 5ª zona está en el sur de Guerrero

(Ometepec y Xochistlahuaca): el porcentaje de personas en pobreza extrema es 31.1% y 41.3%, respectivamente; la población que habla lengua indígena es 29.6% y 85.4%, y la población analfabeta es 16% y 36.8%. La 6ª zona agrupa municipios no contiguos en Jalisco (Guadalajara, Tomatlán), Guanajuato (León), Sinaloa (Mazatlán), Colima (Manzanillo) y Guerrero (Zihuatanejo de Azueta).^{24,25} Estos “puntos calientes” donde ocurren las muertes pueden orientar a los responsables de políticas públicas para desarrollar y dirigir estratégicamente estrategias de prevención y control para estas poblaciones vulnerables.

Un estudio previo informó que el 20% de los casos de SSE registrados en la base de datos de lesiones y causas de violencia de la Dirección General de Información en Salud entre 2010 y 2017 ocurrieron en personas analfabetas.²¹ Otro estudio mostró que la mortalidad en poblaciones con menos de 2.500 habitantes es casi doce veces mayor que la observada en aquellas con más de 20.000 habitantes.⁹ Otro estudio en México encontró que el número anual de SSE en cada estado se correlacionó inversamente con el PIB ($r = -0.36$; $p < 0.046$) y no encontró correlación con el IRS ($p > 0.51$).²⁸ Un estudio brasileño concluyó que la incidencia de SSE era mayor en municipios con mayor índice de vulnerabilidad social.¹⁵

Un estudio analizó factores socioeconómicos asociados al SSE y encontró los siguientes factores de riesgo para presentar un SSE: vivir en una casa con piso de tierra (OR = 1.97; IC95%: 1.36–2.86), techo sin concreto (OR = 1.53; IC95%: 1.11–2.11), uso de leña para cocinar (OR = 1.83; IC95%: 1.41–2.39).²⁹

Las defunciones que ocurrieron en capitales de estado pueden explicarse por casos graves de SSE que ocurrieron en otros municipios y fueron referidos a unidades de atención especializada o buscaban atención médica en otro lugar.

La letalidad del SSE fue más alta en niños < 1 año, lo cual podría explicarse por una mayor concentración de veneno de escorpión en niños y por la falta de acceso oportuno a la atención médica. Un estudio en Túnez analizó casos de SSE en niños y encontró que el tiempo entre la picadura y el ingreso hospitalario fue en promedio 5 ± 4.27 horas (rango: 1–48 horas), y < 120 minutos únicamente en el 18% de los pacientes.³⁰

Existen varias limitaciones en este estudio. Se basa en datos secundarios provenientes de notificaciones pasivas de SSE. Las muertes registradas en hospitales o grandes ciudades pueden corresponder a casos originados en otros municipios, lo que podría sobreestimar las defunciones en ciudades y subestimar las de zonas rurales. En cuanto a morbilidad, existe una subestimación debido al reto que representa diagnosticar SSE en edad pediátrica si el escorpión no es identificado por los padres o cuidadores. También existen casos leves que no buscan atención médica o que sobreviene en áreas rurales remotas. En México, esta proporción es desconocida; sin embargo, estimaciones en Brasil sugieren que entre 4–10% de los casos, incluso en zonas urbanas, son invisibles al sistema oficial de vigilancia.²²⁻³¹ Todos los casos de SSE que buscan atención médica deben ser notificados al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (en México, describir casos y muertes por SSE es obligatorio por ley). No obstante, existe subregistro tanto en zonas rurales como urbanas, cuya magnitud es desconocida.¹⁶ Un estudio en México encontró que en zonas rurales el 70% de los niños con SSE requirió atención en un hospital o centro de salud.²⁹ En este sentido, el problema de salud pública asociado al SSE en México es más crítico de lo descrito, y los datos presentados se deben interpretar con cautela. Se requieren estudios adicionales para evaluar el análisis espacial de estos aparente conglomerados.

Esta investigación muestra que las muertes por SSE ocurren principalmente en zonas empobrecidas

de México dentro de comunidades con vulnerabilidades sociales y aporta evidencia que respalda que el SSE cumple con todos los criterios para ser reconocido como una enfermedad tropical desatendida (ETD) por la OMS.¹³⁻³² Afecta desproporcionadamente a comunidades empobrecidas en regiones tropicales, causando consecuencias sanitarias, sociales y económicas devastadoras. La elevada mortalidad en niños, grupos indígenas y personas analfabetas (mayoritariamente mujeres) refleja un impacto devastador en grupos con baja representación política. Las muertes en niños generan una profunda carga emocional para familiares y personas cercanas. Económicamente, una muerte prematura se traduce en pérdida de productividad y limita el desarrollo socioeconómico.^{33,34} El SSE comparte factores de riesgo y determinantes sociales con otras ETD. Al reconocer formalmente al SSE como una ETD, la OMS podría movilizar recursos financieros y humanos para mitigar su impacto sustancial en regiones rurales y empobrecidas. Este reconocimiento fortalecería la investigación, los sistemas de salud, mejoraría la vigilancia epidemiológica para desarrollar estrategias efectivas de prevención y control (tanto en zonas urbanas como rurales), promovería la educación pública para buscar atención médica oportuna y alentaría a las autoridades estatales a garantizar el acceso a la atención y la disponibilidad de antivenenos seguros y eficaces en regiones de alto riesgo. La preparación del personal de salud es fundamental para enfrentar este «viejo conocido enemigo de la salud pública internacional».

Conclusiones

Seis estados concentraron el 73% de los casos y el 75% de las muertes. El análisis de mortalidad mostró agrupamientos geográficos de mortalidad en 6 zonas. La mortalidad se concentró principalmente en zonas empobrecidas y vulnerables. La tasa de mortalidad municipal se correlacionó positivamente con el IRS.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Financiamiento

Ninguno.

Consideraciones éticas

Protección de seres humanos y animales. Los autores declaran que no se realizaron experimentos con seres humanos ni con animales para esta investigación.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. Las guías SAGER no aplican.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito.

Referencias

- Sharma PP, Fernández R, Esposito LA, González-Santillán E, Monod L. Phylogenomic resolution of scorpions reveals multilevel discordance with morphological phylogenetic signal. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2015 Apr 7;282(1804):20142953.
- Santibáñez-López OE, Francke OF, Ureta C, Possani LD. Scorpions from Mexico: From Species Diversity to Venom Complexity. *Toxins (Basel)*. 2015;8(1):2.
- Rein JO. The Scorpion Files. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology. [Internet]. 2017 [citado 2023 Oct 3]. Disponible en: <https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files>
- Ward MJ, Ellsworth SA, Nystrom GS. A global accounting of medically significant scorpions: Epidemiology, major toxins, and comparative resources in harmless counterparts. *Toxicon [Internet]*. 2018;151:137–55. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S00410118303039>
- Ponce-Saavedra J, Francke OF. Una especie nueva de alacrán del género *Centruroides* (Scorpiones: Buthidae) del noroeste de México. *Rev Mex Biodivers*. 2019;90:e902660. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532019000101209&lng=es
- Chippaux JP, Goyffon M. Epidemiology of scorpionism: A global appraisal. Vol. 107, *Acta Tropica*. 2008. p. 71–9.
- Guerra-Duarte C, Saavedra-Langer R, Matalavel A, Oliveira-Mendes BBR, Chavez-Olortegui C, Paiva ALB. Scorpion envenomation in Brazil: Current scenario and perspectives for containing an increasing health problem. *PLoS Negl Trop Dis*. 2023 Feb 9;17(2):e0011069.
- Hernández-Muñoz EA, Zavala-Sánchez EV, Rubio-Atondo A, López-Chávez JA, Arredondo-Rojas V, Reyes-Reyes JS. Scorpion sting envenomation outbreak in Mexico. Strategies for prevention and control. *Toxicon*. 2024;237:107549.
- Celis A, Gaxiola-Robles R, Sevilla-Godínez E, Valerio M de JO, Armas J. Tendencia de la mortalidad por picaduras de alacrán en México, 1979-2003. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2007;21(6):373-80.
- Gutiérrez JM, Chippaux JP, Isbister GK. PLOS Neglected Tropical Diseases broadens its coverage of envenomings caused by animal bites and stings. *PLoS Negl Trop Dis*. 2021 Jun 17;15(6):e0009481.
- Khalid H, Siyam ME, Elamin MEMO, Azrag RS. Scorpion stings envenomation in Sudan: a retrospective study of hospital-based incidence. *Toxicol Commun*. 2023;7(1). doi: 10.1080/24734306.2023.2285123
- Trinidad-Porfirio BE, Morales-Pérez A, Nava-Aguilera E, Flores-Moreno M, Morales-Nava L, García-Leyva J, et al. Occurrence of scorpion sting and associated factors in a highly marginalized municipality in Guerrero, Mexico: A cross-sectional study. *PLoS Negl Trop Dis*. 2023;17(5):e0011271.
- Kumar A, Goyal S, Garg MK, Gopalakrishnan M. Scorpion Sting Envenomation, a Neglected Tropical Disease: A Nationwide Survey Exploring Perspectives and Attitudes of Resident Doctors from India. *Am J Trop Med Hyg*. 2023 Oct 4;109(4):957–64.
- Borges A, Rojas de Arias A, Montañó AM, de Souza CM V. Scorpion Envenoming as an Emerging Public Health Problem in Paraguay, Bolivia, and Midwest Brazil: Involvement of *Tityus confluens* and the Need for a Panregional Evaluation of Available Antivenoms. *Am J Trop Med Hyg*. 2024 Dec 4;111(6):1166–72.
- Siqueira TS, dos Santos AJ, Santos JLC, da Silva RRN, Silva JRS, Santos VS. Scorpion envenomation in Brazil and its relationship with the social determinants of health: A population-based ecological study. *Acta Trop*. 2024;253:107165.
- Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología, eds. Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la Intoxicación por Picadura de Alacrán. Ciudad de México: Secretaría de Salud; 2012.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-2012, Para la vigilancia epidemiológica. *Diario Oficial de la Federación*. 19 de febrero de 2013.
- Benchimol EI, Smeeth L, Guttman A, Harron K, Moher D, Petersen I, et al. The REporting of studies Conducted using Observational Routinely-collected health Data (RECORD) Statement. *PLoS Med*. 2015;12(10):e1001885.
- von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Epidemiology*. 2007;18(6):800–4.
- Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología. Panorama Epidemiológico y Estadístico de la Mortalidad por Causas Sujetas a Vigilancia Epidemiológica en México. CDMX;
- Hernández Muñoz E, Lara Lona E, Hernández Robles C, Díaz Martínez DA, Magos Vázquez FJ. Características sociodemográficas asociadas a la picadura de alacrán en México. *Revista De Salud Pública de la Sociedad Mexicana de Salud Pública*. 2019;
- Monteiro WM, Gomes J, Fé N, Mendonça da Silva I, Lacerda M, Alencar A, et al. Perspectives and recommendations towards evidence-based health care for scorpion sting envenoming in the Brazilian Amazon: A comprehensive review. *Toxicon*. 2019;169:68–80.
- Santos MSV, Silva CGL, Neto BS, Grangeiro Júnior CRP, Lopes VH, Teixeira Júnior AG, et al. Clinical and Epidemiological Aspects of Scorpionism in the World: A Systematic Review. *Wilderness Environ Med*. 2016;27(4):504–18.
- Gobierno de México. Data Mexico [Internet]. [cited 2024 Mar 18]. Disponible en: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/mexico>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Sistema de información geográfica de pobreza, 2020 [Internet]. [cited 2024 Mar 18]. Disponible en: <https://municipal-coneval.hub.arcgis.com>
- INEGI. Conjunto de datos: Defunciones registradas (mortalidad general) [Internet]. [cited 2024 Dec 12]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral.asp>
- Dirección General de Información en Salud. Manual de Llenado del Certificado de Defunción Y Certificado de Muerte Fetal Modelo 2022. Gobierno de México; 2022.
- Chippaux JP, Celis A, Boyer L, Alagón A. Factors involved in the resilience of incidence and decrease of mortality from scorpion stings in Mexico. *Toxicon*. 2020;188:65–75.
- Silva-Domínguez R, Paredes-Solís S, Cortés-Guzmán AJ, Flores-Moreno M, Baldazo-Monsivaiz JG, Anderson N, et al. Factores asociados con la picadura de alacrán en escolares: estudio transversal en dos comunidades rurales de Guerrero, México. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2019;76(2).
- Chabchoub I, Kallel H, Hamida C Ben, Chelly H, Dammak H, Bouaziz M, et al. Scorpion Envenomation Among Children: Clinical Manifestations and Outcome (Analysis of 685 Cases). *Am J Trop Med Hyg*. 2010; 83(5):1084–92.
- Silva Tanajura H, Kobler Brazil T, Souza Teles AM. Scorpion accidents in Bahia, Brazil: a retrospective study of underreportings by SINAN in 2006. *Brazilian Journal of Medicine and Human Health*. 2013;1(2).
- Gutiérrez JM, Chippaux JP, Isbister GK. PLOS Neglected Tropical Diseases broadens its coverage of envenomings caused by animal bites and stings. *PLoS Negl Trop Dis*. 2021;15(6):e0009481.
- Ending the neglect to attain the Sustainable Development Goals A road map for neglected tropical diseases 2021–2030. Geneva: World Health Organization Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.; 2020.
- WHO. The WHO strategic and technical advisory group for neglected tropical diseases (WHO STAG). Recommendations for the adoption of additional diseases as neglected tropical diseases [Internet]. 2016 [cited 2024 Mar 8]. Disponible en: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/ntds/strategic-and-advisory-group-on-neglected-tropical-diseases-\(s-tag-ntds\)/ninth-ntd-stag-report-2016-annex-adoption-additional-ntds.pdf?sfvrsn=7f13cc25_7](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/ntds/strategic-and-advisory-group-on-neglected-tropical-diseases-(s-tag-ntds)/ninth-ntd-stag-report-2016-annex-adoption-additional-ntds.pdf?sfvrsn=7f13cc25_7)