



Revista Médica de la Universidad Veracruzana

doi.org/10.25009/rmuv.2023.1

Volumen 2023-1

ARTÍCULO ORIGINAL

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LAS MORDEDURAS DE SERPIENTE EN VERACRUZ, MÉXICO (2012-2021)

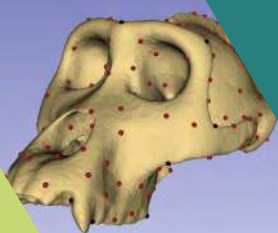
Evaristo Morales-Ríos, Manuel E. Luna Bauza,
Felipe A. Dzul Manzanilla, Fabián Correa-Morales,
Arturo Báez-Hernández, Guadalupe Díaz del Castillo-Flores



ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

LA IMPORTANCIA DE LOS DETERMINANTES SOCIALES DE LA SALUD EN EL ENVEJECIMIENTO SALUDABLE

Itzelth Beatriz Utrera Gutiérrez, Patricia Pavón-León,
Karen Patricia Moreno Sánchez



PORTAFOLIO

LA MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA Y EL ANÁLISIS MATEMÁTICO DE IMÁGENES MÉDICAS

Sandra Milena Ospina-Garcés



ARTÍCULO ORIGINAL

APLICACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA RESIDUAL EN UROCULTIVOS

MASS. Diana Aurora Carmona Cortés, QC. Gabriela
Chacón Vázquez, Q.C. Cirenía Hernández Trejo,
M. en C. Sergio Arturo González Ortiz

ISSN versión impresa 1870 3267

ISSN versión digital 2683-2879

Indizada en LATINDEX

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

REVISTA MÉDICA DE LA
UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Vol.2023- 1 enero- junio de 2023

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Dr. Martín Gerardo Aguilar Sánchez
Rector

Dr. Juan Ortiz Escamilla
Secretario Académico

Agustín del Moral Tejeda
Director Editorial

Roberto Zenteno Cuevas
Director General de Investigaciones

Revista Médica de la Universidad Veracruzana

Directora del Instituto de Ciencias de la Salud
Dra. María Gabriela Nachón García

<https://doi.org/10.25009/rmuv.2023.1>

Imágenes portada: Serpiente- Pedro Nahuat;
Morfometría- Sandra M. Espino G; Vejez y
urocultivo- Freepick.

Equipo Editorial

Patricia Pavón León,
Directora

Xóchitl De San Jorge Cárdenas,
Editora

Mayra Díaz Ordoñez
Co-Editora

Beatriz Velasco Muñoz Ledo
Correctora de Estilo

Víctor Olivares García
Responsable de la publicación electrónica

Marlen García Jiménez
Apoyo Tecnológico

COMITÉ EDITORIAL

Adicciones:

María del Carmen Gogescoechea Trejo
Jorge Luis Arellanez Hernández
María Elena Medina Mora

Biomedicina:

Fabio A. García
Roberto Zenteno Cuevas
Carlos Blanco Centurión

Medicina Clínica y Estudios Traslacionales

Mónica Flores Muñoz
María Luisa Moreno Cortés
Oscar Arias Carrión

Sistemas de Salud

Gaudencio Gutiérrez Alba
Arturo Aguilar Ye
Hortensia Reyes Morales

Revista Médica de la Universidad Veracruzana Volumen 1, enero-junio de 2023, es una publicación periódica semestral publicada en julio y diciembre, con arbitraje estricto realizado por un comité de pares académicos a través de dictámenes doble ciego, editada por la Universidad Veracruzana (UV) a través del Instituto de Ciencias de la Salud (ICS), con domicilio en Fortín de las Flores Número 9, Fraccionamiento Pomona, C.P. 91040, Xalapa, Veracruz, México. Teléfono (52) 228 8426233, <https://rmuv.uv.mx/index.php/rmuv>; Editor responsable: Xóchitl De San Jorge Cárdenas. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2019 - 080112381100 - 203 y con ISSN Red de Cómputo 2683-2879, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la actualización de este número, Mtro. Víctor Olivares García. Fecha de última modificación, 15 de agosto de 2023.

Esta obra está bajo una licencia CC BY-NC-ND 4.0 ES <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

	EDITORIAL	5
ARTÍCULO ORIGINAL	Aspectos epidemiológicos de las mordeduras de serpiente en Veracruz, México (2012-2021)	7
	Evaristo Morales-Ríos, Manuel E. Luna Bauza, Felipe A. Dzul Manzanilla Fabián Correa-Morales, Arturo Báez-Hernández , Guadalupe Díaz del Castillo-Flores	
ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN	La importancia de los determinantes sociales de la salud en el envejecimiento saludable	33
	Itzelth Beatriz Utrera Gutiérrez , Patricia Pavón-León, Karen Patricia Moreno Sánchez	
PORTAFOLIO	La Morfometría geométrica y el análisis matemático de imágenes médicas	41
	Sandra Milena Ospina-Garcés	
ARTÍCULO ORIGINAL	Aplicación de la actividad antimicrobiana residual en urocultivos	47
	MASS. Diana Aurora Carmona Cortés, QC. Gabriela Chacón Vázquez, Q.C. Cirenía Hernández Trejo, M. en C. Sergio Arturo González Ortiz	

En este Volumen 2023-1, la *Revista Médica de la Universidad Veracruzana* sirve de instrumento para publicar cuatro manuscritos de alta calidad científica, que involucran a las siguientes categorías: dos como artículos originales, uno de divulgación, y otro más como portafolio. El volumen se relaciona con diferentes áreas de las ciencias de la salud desde la microbiología, la morfometría geométrica, la epidemiología, hasta los determinantes sociales. En relación con la autoría, se conjuntó a diversos actores: estudiantes, profesores e investigadores, que representan tanto al sector educativo como al sector salud en los diferentes niveles jerárquicos y territorios de México.

El artículo original “Aspectos epidemiológicos de las mordeduras de serpiente en Veracruz, México (2012-2021)”, refiere que, en el periodo analizado, se reportaron 4,251 casos ofídicos en Veracruz; las Jurisdicciones Sanitarias de Pánuco y Poza Rica concentran 42% de los casos y, a nivel nacional, el estado reportó 25.18% de las defunciones, situando a la entidad en el primer lugar por defunciones. Los autores recomiendan mejorar el sistema de información incluyendo un mayor número de variables, capacitar al personal de salud para brindar atenciones oportunas, contar con los insumos necesarios en las unidades de salud, y aleccionar a la población sobre qué hacer y qué no ante una mordedura de serpiente.

El artículo de divulgación “La importancia de los determinantes sociales de la salud en el envejecimiento saludable”, nos brinda un panorama mundial y nacional de la magnitud del envejecimiento poblacional actual y futuro, así como de las necesidades en salud que ello implica. Resaltando la importancia de promover una cultura de un envejecimiento saludable, se abordan conceptos de interés como el edadismo y el envejecimiento saludable con sus pilares de salud, participación y seguridad. La revisión enfatiza el fomento al empoderamiento de las personas mayores y sus capacidades; resalta la necesidad de que los servicios de salud sean integrados, centrados en las personas, y de que se brinde continuidad de la atención, así como el acceso a la atención primaria. De igual forma, se insiste en que es menester que cada uno de nosotros cambie su forma de pensar, dejando a un lado los prejuicios y la discriminación.

La modalidad de Portafolio científico se presenta con el título “La Morfometría geométrica y el análisis matemático de imágenes médicas”, documento que define a la Morfometría geométrica como el método que permite capturar la geometría de las estructuras anatómicas, preservando sus propiedades, y estudiar de manera independiente la variación, forma y tamaño de los organismos. Este método nos permite describir cambios en diferentes contextos evolutivos en la anatomía del cráneo en humanos; en cuanto a la salud, sirve para identificar alteraciones anatómicas, de gran utilidad en patologías específicas como maloclusión dental, crecimiento de huesos, síndrome de alcoholismo fetal. Sin duda, en próximos años veremos su implementación en procedimientos quirúrgicos y en el diseño de prótesis.

En el artículo original “Aplicación de la actividad antimicrobiana residual en urocultivos”, los autores definen a la actividad antimicrobiana residual (A.A.R.) como la presencia de restos de antibióticos en la orina de pacientes a quienes se realiza un urocultivo. La importancia de la prueba radica en que en urocultivos positivos con AAR positivo se puede hablar de una resistencia bacteriana, y en urocultivos negativos y positivos a AAR, se puede hablar de falsos negativos; por ello la importancia de incluir en los laboratorios que realizan urocultivos, la prueba de A.A.R

Esperamos que disfrute de este volumen y le invitamos a comunicarse con nosotros a revistasalud@hotmail.com o a revistamedica@uv.mx; déjenos conocer sus opiniones y sugerencias para mejorar esta revista o envíenos sus trabajos; aquí siempre encontrará un espacio de colaboración.

Gaudencio Gutiérrez Alba

Investigador del Instituto de Ciencias de la Salud
septiembre de 2023

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. Dzúl Manzanilla³, Fabián Correa-Morales⁴, Arturo Báez-Hernández⁵, Guadalupe Díaz del Castillo-Flores⁶

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

Resumen

Recibido: 10/08/2022

Aprobado: 01/07/23

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

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

² Médico especialista en Medicina Familiar

³ Doctor en Ciencias. Servicios de Salud de Veracruz

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

⁵ Biólogo. Servicios de Salud de Veracruz

⁶ Médica 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) ± 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 ± 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.

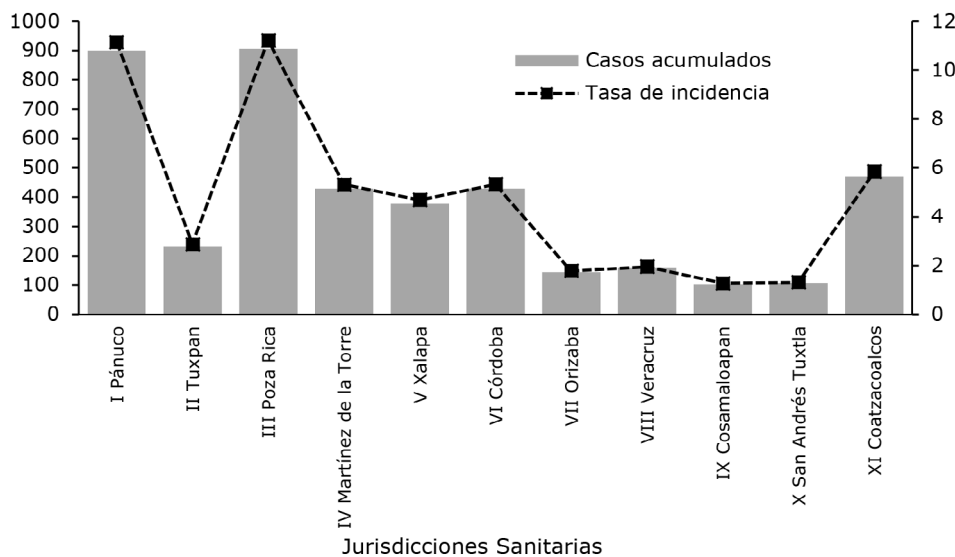


Figura 1. Número de casos y tasa de mordeduras (Núm. accidentes/100 mil habitantes) de serpiente registrados por Jurisdicción Sanitaria (2012-2021).

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.

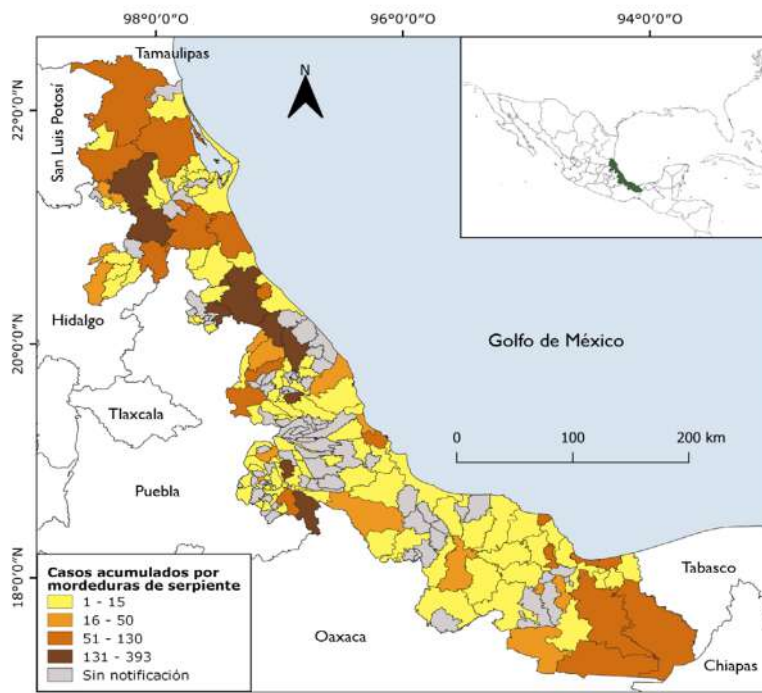


Figura 2. Distribución de la atención médica por casos de mordeduras de serpiente en municipios del Estado de Veracruz (2012-2021).

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).

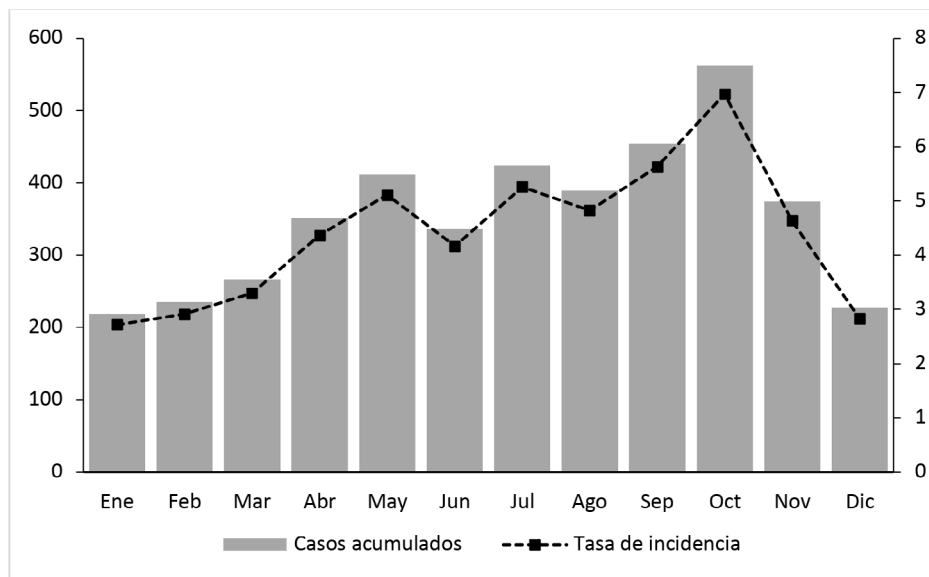


Figura 3. Número de casos y tasa de mordeduras (Núm. de accidentes/100 mil habitantes) de serpiente por mes (2012-2021).

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.

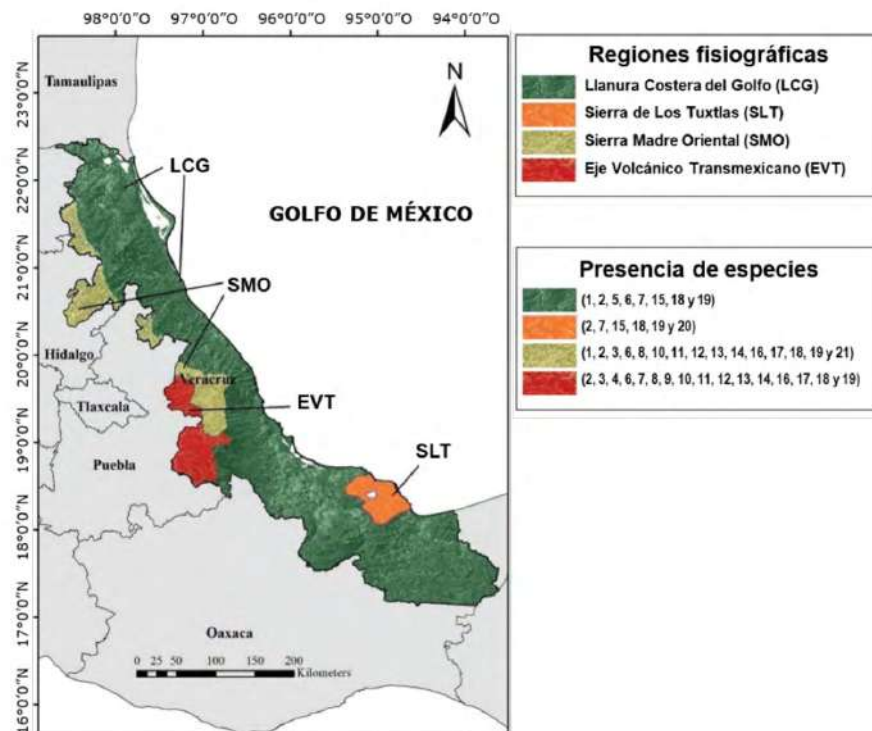


Figura 4. Especies de importancia médica y su ocurrencia en las cuatro regiones fisiográficas del Estado de Veracruz. 1) *Agkistrodon taylori*, 2) *Bothrops asper*, 3) *Cerrophidion petlalcalensis*, 4) *Crotalus aquilus*, 5) *C. atrox*, 6) *C. intermedius*, 7) *C. Mictlantecuhtli*, 8) *C. molossus*, 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>
- Chiappi 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.pediatrica.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©



La importancia de los determinantes sociales de la salud en el envejecimiento saludable

The importance of social determinants of health in healthy aging

Itzelth Beatriz Utrera Gutiérrez¹, Patricia Pavón-León², Karen Patricia Moreno Sánchez³

Recibido: 03/09/2022

Aprobado: 20/06/23

Envejecimiento humano

El envejecimiento humano es un proceso gradual y adaptativo, caracterizado por una disminución relativa de la respuesta homeostática (equilibrio que le permite al organismo mantener un funcionamiento adecuado), debida a las modificaciones morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y psicológicas, propiciadas por los cambios inherentes a la edad y al desgaste acumulado ante los retos que enfrenta el organismo a lo largo de la historia del individuo en un ambiente determinado (Instituto Nacional de Geriátrica [INGER], 2017).

La población mundial envejece; la mayoría de los países del mundo experimenta un aumento en el número y la proporción de personas mayores, debido al incremento de la esperanza de vida, la disminución de los niveles de fecundidad y la migración. Si bien esos aspectos han propiciado el envejecimiento, existen otros que han ayudado a que exista una vejez activa y de calidad, por ejemplo, la mejora de algunos servicios de salud, la atención temprana, así como las nuevas tecnologías.

A nivel mundial se calcula que hay 962 millones de personas con 60 años de edad o más, es decir, un 13% de la población total. Este grupo tiene una tasa de crecimiento anual del 3%. Europa es la región con más personas pertenecientes a esta categoría, aproximadamente un 25%. Ese

¹ Becaria de la Dirección General de Calidad y Educación en Salud, Secretaría de Salud, México

² Investigadora del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Veracruzana. Autora de correspondencia: ppavon@uv.mx

³ Estudiante del Doctorado en Ciencias de la Salud, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Veracruzana

grado de envejecimiento de la población también llegará a otras partes del mundo; tan es así, que para el año 2030 se estima que habrá 400 millones de personas de edad avanzada en el mundo (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2021).

Así mismo, América Latina y el Caribe envejecen rápidamente y de una manera asombrosa; se estima que el 11% del total de la población tiene más de 60 años de edad, en 2030 representará el 17%, y en 2050 uno de cada cuatro habitantes en esta región será mayor de 60 años (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2021).

Actualmente, en nuestro país, la Ciudad de México es la entidad más envejecida de la república, en donde los adultos mayores representan 13% del total de la población, seguida de los estados con proporciones mayores de 10% como Veracruz, Oaxaca, Morelos, Yucatán, Michoacán, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Nayarit, Hidalgo, Guerrero, Jalisco y Durango. Sin embargo, en los próximos años todos los estados del país pasarán por este proceso, algunos a ritmos más acelerados que otros (González, 2015; Secretaría de Salud/Instituto Nacional de Salud Pública, 2016).

Se estima que durante los próximos 10 años el porcentaje de habitantes del planeta mayores de 60 años aumentará considerablemente. En la actualidad, el número de personas de 60 años o más supera al de niños menores de cinco años. En 2050, la cantidad de adultos mayores será mayor que la de adolescentes y jóvenes. Este cambio demográfico se encuentra presente en todos los países del mundo,

lo que significa un reto importante para garantizar que los sistemas sanitarios y sociales estén preparados para afrontarlo (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

El proceso de envejecimiento incluye factores tanto biológicos como sociales, siendo el crecimiento y los daños celulares a lo largo de la vida los que producen un deterioro gradual en las capacidades tanto físicas como mentales, creando un ambiente propicio a la aparición de diversas enfermedades. Este deterioro no es causado sólo por factores biológicos, sino también por situaciones como el entorno físico, económico y social.

Determinantes sociales de la salud y envejecimiento

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define los determinantes sociales de la salud (DSS) como "las circunstancias en que las personas nacen, crecen, trabajan, viven y envejecen, incluido el conjunto más amplio de fuerzas y sistemas que influyen sobre las condiciones de la vida cotidiana" (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2009). Estos determinantes intervienen en el proceso de envejecimiento desde una etapa temprana. Los entornos en los que se vive durante la niñez, combinados con las características sociodemográficas, tienen efectos a largo plazo en el proceso del envejecimiento. El entorno influye considerablemente en los estilos de vida; los hábitos saludables como mantener una dieta equilibrada, realizar actividad física, no fumar, no consumir alcohol y otras drogas, entre otros elemen-

tos, han demostrado que reducen el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles, y contribuyen a mejorar las facultades físicas y mentales (OMS, 2015).

Los DSS están relacionados con aspectos biológicos, genéticos, personales, familiares, sociales, dietéticos, económicos, educativos, sanitarios y religiosos; éstos se deterioran en poblaciones desfavorecidas, es decir las que sufren una carga más pesada de enfermedad. En comparación con otras regiones en mejores condiciones, experimentan el comienzo de las enfermedades y discapacidades a edades tempranas y tienen menos oportunidades de supervivencia.

La intensificación de las migraciones, el envejecimiento de la población y el aumento de enfermedades no transmisibles son las tendencias más importantes que configuran la salud. En efecto, éstas, y otro cúmulo de determinantes exacerban aún más las inequidades sanitarias en diversos países, entre los que se encuentran los que se ubican en América Latina (CEPAL, 2021).

De acuerdo con un estudio realizado por la OMS, se observó que el 50% de las personas mayores en América Latina no cuenta con recursos suficientes para satisfacer sus necesidades básicas como la alimentación y la vestimenta, entre otras; adicionalmente, el 33% de esta población refirió la falta de trabajo remunerado, así como la inexistencia de apoyos económicos que le permitan una vida digna. De igual forma, se logró advertir la existencia de un analfabetismo muy alto, alcanzando 80% en las zonas rurales de diversos países. También el acceso a los servicios de salud se

encuentra limitado debido a aspectos tales como la poca accesibilidad y la falta de recursos económicos y de cobertura (CEPAL, 2021).

Contar con una buena salud en la vejez depende de la existencia de condiciones y oportunidades sociales que propicien un envejecimiento saludable, y éstas no se encuentran distribuidas de manera justa en la sociedad. Desde los primeros años de vida, las circunstancias sociales y económicas en las que se desarrolla una persona determinarán su estado de salud hasta llegar a la vejez. Un adulto que se encuentra aislado, viviendo solo, sin oportunidades laborales, consumiendo una amplia cantidad de medicamentos, sin una alimentación apropiada, y sin un seguimiento adecuado respecto a su salud, no tendrá el mismo proceso de envejecimiento que un adulto que cuenta con servicio médico, adecuada alimentación y condiciones para la prevención de enfermedades y que, además, participa activamente en la sociedad. Estos antecedentes serán clave, y harán la diferencia en la manera en que la sociedad perciba al individuo y le dé su lugar dentro de la comunidad (Salgado&Wong, 2007).

Es por ello que resulta indispensable crear conciencia sobre la manera en que se desea envejecer. Lo anterior puede lograrse mediante la cultura de promoción de un envejecimiento saludable a través de acciones educativas, con una perspectiva del ciclo vital que considere la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad.

Edadismo

El edadismo es un término acuñado en la década de 1960 para referirse a los estereotipos, prejuicios y discriminación hacia una persona de acuerdo con su edad cronológica, o respecto a la percepción de los individuos que son “muy grandes” o “muy jóvenes” para realizar una actividad. (Officer, 2020). En los adultos mayores, éste se asocia con un deterioro en la salud física y mental, mayor aislamiento y soledad, inseguridad financiera, menor calidad de vida, y mayores tasas de muertes prematuras. Se calcula que 6.3 millones de casos de depresión en todo el mundo son atribuibles al edadismo (OMS, 2021).

En febrero de 2020 la pandemia de COVID-19 llegó a nuestro país. Esa situación ocurre en una sociedad en donde la discriminación constituye un fenómeno estructural. En el momento en el que se determinó la vulnerabilidad de las personas mayores y se difundió la existencia de complicaciones graves, comenzaron a aparecer, de manera cada vez más frecuente, comentarios de burla y rechazo que estigmatizaban a las personas envejecidas y hacia la vejez (Montes&Vivaldo, 2021). Al considerar únicamente la edad de la persona, se asume su condición de salud, su rendimiento físico y cognitivo; ello genera una marginación dentro de su propia comunidad, reduciendo su participación en la misma, así como la facilidad de acceso a los servicios y el valor humano y social que éstos representan.

Envejecimiento saludable

De acuerdo con la propuesta de la OMS, el envejecimiento saludable radica en el desarrollo y el mantenimiento de la capacidad funcional que hace posible el bienestar en edades avanzadas. La capacidad funcional de una persona consiste en la suma de su capacidad intrínseca -física y mental- y el entorno en que se desenvuelve -físico, social y político- (OMS, 2019).

El envejecimiento saludable se desarrolla durante toda la vida, generándose un ciclo en el que la capacidad intrínseca depende del entorno en el que se desenvuelve el individuo. Las características de género, de etnia, culturales, sociales, y las oportunidades económicas con las que cuente una persona, determinarán si sus estilos de vida serán saludables, y si éstos podrán repercutir en las áreas de la salud, la formación, la educación, y en su situación aboral y económica.

Otro punto a considerar durante el proceso de envejecimiento es la realización de actividad física, pues ésta es un determinante a considerar para alcanzar una vejez plena y saludable. Conforme aumenta la edad, la reducción de la actividad física y el creciente número de enfermedades crónicas que surgen en consecuencia, crean a menudo un círculo vicioso; así, los padecimientos y discapacidades consiguientes reducen el nivel de actividad física, lo que impacta directamente sobre la suficiencia funcional de la persona mayor, agravando las discapacidades producidas por las enfermedades (Sarabia Cobo, 2019).

Se pretende que el adulto mayor viva el proceso de envejecimiento de manera continua y que participe en los aspectos sociales, económicos y culturales de los que forma parte. Los tres pilares del envejecimiento saludable son la salud, la participación y la seguridad. La salud es el más importante, ya que el bienestar físico puede prevenir enfermedades y promover hábitos saludables, evitando una dependencia y elevados costos en tratamientos. Por otro lado, la participación es clave para continuar su desarrollo psicoemocional, haciéndolo parte de la toma de decisiones; y, por último, la seguridad, que le brinda protección y acceso a servicios.

Sin embargo, la existencia de esos pilares no es suficiente para lograr un envejecimiento saludable; es indispensable la participación de la sociedad para lograr un cambio en la forma en que pensamos, sentimos y actuamos en relación con las personas mayores.

Existe un proyecto declarado por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas en diciembre de 2020 llamado “La Década del Envejecimiento Saludable”, cuya estrategia consiste en 10 años de colaboración entre los gobiernos, la sociedad, los organismos internacionales, los profesionales, las instituciones académicas, los medios de comunicación y el sector privado para mejorar la calidad de vida del adulto mayor y el entorno en que se desarrolla (OMS, 2020).

Este proyecto tiene como objetivo cuatro ámbitos de actuación (figura 1) que, en conjunto, pretenden fomentar un envejecimien-

to saludable y mejorar las condiciones de vida del adulto mayor, no solamente creando propuestas y realizando acciones, sino también generando un cambio en la forma de pensar de la sociedad con respecto a la edad. Estos ámbitos implican la necesidad de cambiar nuestra forma de pensar, sentir y actuar respecto a la edad y al envejecimiento; asegurar que las comunidades fomenten las capacidades de las personas mayores; ofrecer una atención integrada y centrada en las personas y servicios de salud primarios, y proporcionar acceso a la atención a largo plazo para las personas mayores que lo necesiten (OMS, 2020).

El cambio empieza en cada uno de nosotros, modificando nuestra forma de pensar sobre las personas respecto a su edad, dejando atrás prejuicios y discriminación; sólo así se logrará la integración y participación de toda la población de todas las edades. Empezando con estas pequeñas acciones, posteriormente habrá una mayor cantidad de entornos adaptados a los adultos mayores; lo anterior significa contextos físicos, sociales y económicos que podrían ser determinantes en la salud de las personas e influirían directamente en su proceso de envejecimiento. Para que este ambiente sea exitoso se debe considerar los determinantes sociales del envejecimiento saludable, por ejemplo, el acceso a la educación constante, oportunidades laborales sin restricciones en la edad, provisión de pensiones, y el acceso continuo a la atención de la salud, además de la implementación de una cultura de promoción y prevención para que cada individuo sea

consciente del cuidado de su propia salud. De igual manera, es necesario favorecer el empoderamiento de las personas mayores y combatir las creencias negativas sobre la vejez y evitar el edadismo, así como fomentar las ideas de eficacia personal durante el propio proceso de envejecimiento.

Foto: Freepick



Referencias Bibliográficas

- González KD. (2015). Envejecimiento Demográfico en México: Análisis comparativo entre las entidades federativas, *La situación Demográfica de México 2015*. Primera Edición (pp. 113-129). Consejo Nacional de Población. http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2702/06_envejecimiento.pdf
- Instituto Nacional de Geriátría. (2017). *Envejecimiento*. Consultado el 19 de Julio de 2022. <http://www.geriatria.salud.gob.mx/contenidos/institucional/envejecimiento.html>
- Montes V., Vivaldo-Martínez M. (2021). *Las personas mayores ante la COVID-19. Perspectivas Interdisciplinarias sobre envejecimiento y vejez*. Primera Edición (pp. 331-355). <https://seminarioenvejecimiento.sdi.unam.mx/index.php/libro2>
- Officer, A., Thiagarajan, J. A., Schneiders, M. L., Nash, P., & de la Fuente-Núñez, V. (2020). **Ageism, Healthy Life Expectancy and Population Ageing: How are they related?** *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3159. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093159>
- Salgado, V. & Wong, Rebeca. (2007). Género y pobreza: determinantes de la salud en la vejez. *Salud pública de México*, ISSN 0036-3634, Vol. 49, N°. 4, 2007, pags. 515-521. 49. 10.1590/S0036-36342007001000011.
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Década del Envejecimiento Saludable*. Consultado el 19 de Julio de 2022. <https://www.who.int/es/initiatives/decade-of-healthy-ageing>.
- Sarabia Cobo, Carmen María. (2019). Envejecimiento exitoso y calidad de vida: Su papel en las teorías del envejecimiento. *Gerokomos*, 20(4), 172-174. Recuperado en 26 de junio de 2023, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2009000400005&lng=es&tlng=es.

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Decade of Healthy Ageing*. Consultado el 19 de Julio de 2022. https://www.who.int/es/publications/m/item/decade-of-healthy-ageing-plan-of-action?sfvrsn=b4b75ebc_25#

Organización Mundial de la Salud. (2021). *Envejecimiento y Salud*. Consultado el 19 de Julio de 2022. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

Organización Mundial de la Salud. (2021). *El edadismo es un problema mundial – Naciones Unidas*. Consultado el 24 de agosto de 2022. <https://www.who.int/es/news/item/18-03-2021-ageism-is-a-global-challenge-un>

Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Década del Envejecimiento Saludable*. Consultado el 19 de julio de 2022. <https://www.paho.org/es/decada-envejecimiento-saludable-americas-2021-2030>

Organización Panamericana de la Salud. (2009). *Determinantes Sociales de la Salud*. Consultado el 19 de julio de 2022. <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-sociales-salud>

Secretaría de Salud/Instituto Nacional de Salud Pública. (2016). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016*. Consultado el 19 de agosto de 2022, <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>

Portafolio

La Morfometría geométrica y el análisis matemático de imágenes médicas

Sandra Milena Ospina-Garcés

La Morfometría geométrica y el análisis matemático de imágenes médicas

Sandra Milena Ospina-Garcés

La comparación de las formas orgánicas y el creciente interés por registrar caracteres anatómicos y su variación, han permitido el desarrollo teórico de la biología comparativa, y ha impactado otras áreas fuera de la biología, como la antropología y la medicina. La forma como concepto fundamental dentro la biología, y en particular los métodos para describirla, han sufrido una transición desde el campo de lo descriptivo al campo de lo cuantitativo generando una conexión entre la biología y la matemática. La primera aproximación metodológica para la medición de los rasgos morfológicos en humanos fue desarrollada por Francis Galton (1885), por lo cual es considerado el padre de la antropometría, y quien sentó las bases para el mejoramiento de la raza a través de la selección de rasgos fenotípicos. Sus trabajos sobre la heredabilidad de diferentes descriptores morfométricos de la talla en humanos aportaron diferentes modelos matemáticos y conceptos estadísticos para evaluar la relación entre rasgos cuantitativos, los cuales siguen siendo utilizados para estudiar la variación morfológica en diferentes contextos médicos.

Posteriores aplicaciones de herramientas de medición de las características morfológicas de los organismos permitieron describir de manera numérica la diversidad morfológica de los organismos y dieron origen a la “morfometría”, término que acuñó Frederick Bookstein (1982) para nombrar al conjunto de técnicas de medición de las formas biológicas y su cambio. El desarrollo teórico de la morfometría o el análisis matemático de la forma y la definición de los espacios matemáticos en los cuales puede ser descrita, impulsaron los más recientes desarrollos metodológicos en el campo de los análisis antropométricos y el análisis de imágenes médicas.

Recibido: 20/06/ 2023

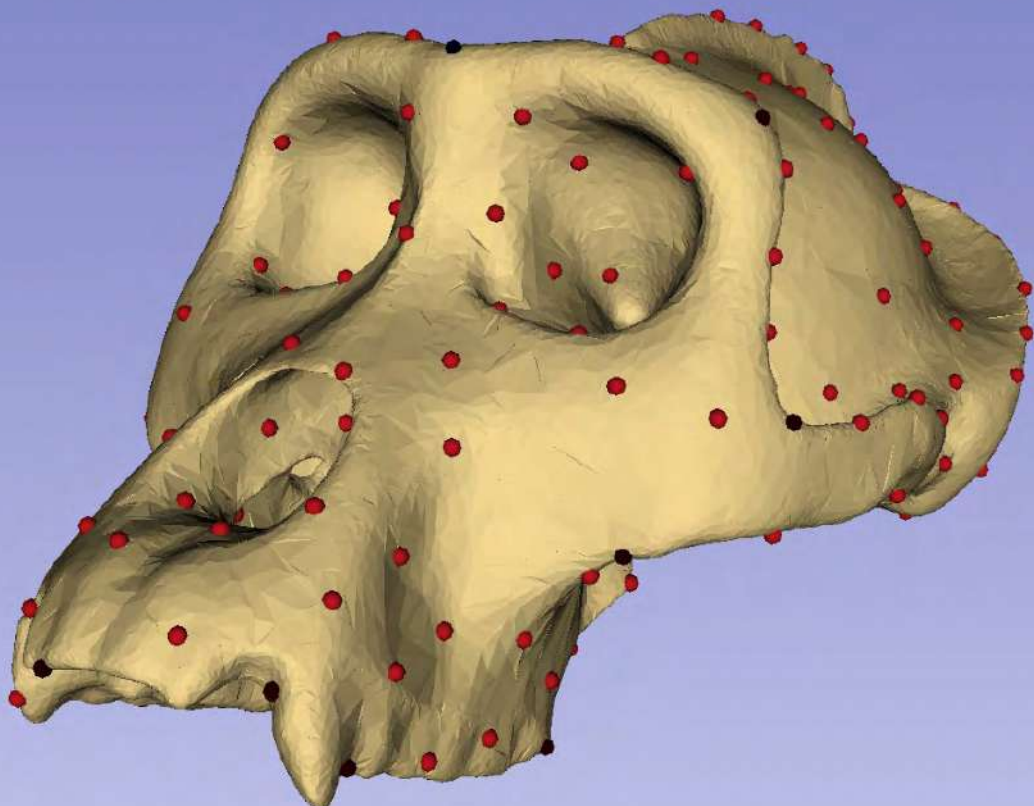
Aceptado: 10/07/2023

¹Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. correo: ospinagarcess@gmail.com

Durante la década de los 90 se desarrollaron un conjunto de técnicas de medición fina de caracteres anatómicos, lo cual dio origen a una “revolución en morfometría” (Rohlf y Marcus, 1993). Esta revolución consistió en el reemplazamiento de los análisis clásicos de caracteres morfológicos basados en conjuntos de distancias lineales por aproximaciones geométricas, en las cuales las estructuras son descritas a partir de conjuntos de coordenadas derivadas de la ubicación de marcas sobre puntos anatómicos de referencia. Este método, conocido como “morfometría geométrica”, permite capturar la geometría de las estructuras, preservando sus propiedades a través de los análisis, y estudiar de manera independiente la variación la forma y el tamaño de los organismos (Adams et al., 2004, 2013). Dicha variación es descrita a través de coordenadas cartesianas (“x,y” o “x,y,z”) derivadas de la captura de un conjunto de marcas (o “landmarks”), ubicadas sobre referentes anatómicos, o semimarcas describiendo los contornos de las estructuras, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1.

Digitalización de marcas (círculos negros) y semimarcas (círculos rojos) sobre un modelo 3D del cráneo de un gorila.



El análisis estadístico de configuraciones geométricas, previamente procesadas para remover la variación no biológica, ha sido implementado para describir cambios en la anatomía humana en contextos evolutivos, como el estudio de la evolución del cráneo en humanos, y la cuantificación alteraciones anatómicas asociadas a desordenes funcionales, como la maloclusión dental (Toro-Ibacache et al. 2019), entre otros. Por ejemplo, en el caso de la Articulación Temporomandibular estudiada utilizando una configuración geométrica (Figura 2), se ha detectado la susceptible relación entre la posición de la mandíbula y la perdida de la función masticatoria. Los estudios morfométricos geométricos de la anatomía humana a partir de imágenes médicas, como radiografías o fotografías, han permitido reconstruir las trayectorias de crecimiento de los huesos (Pujol et al. 2014). Así mismo, el uso de imágenes del cuerpo calloso ha facilitado la detección de alteraciones anatómicas del tallo cerebral en pacientes con Síndrome de Alcoholismo Fetal (Bookstein et al. 2001).

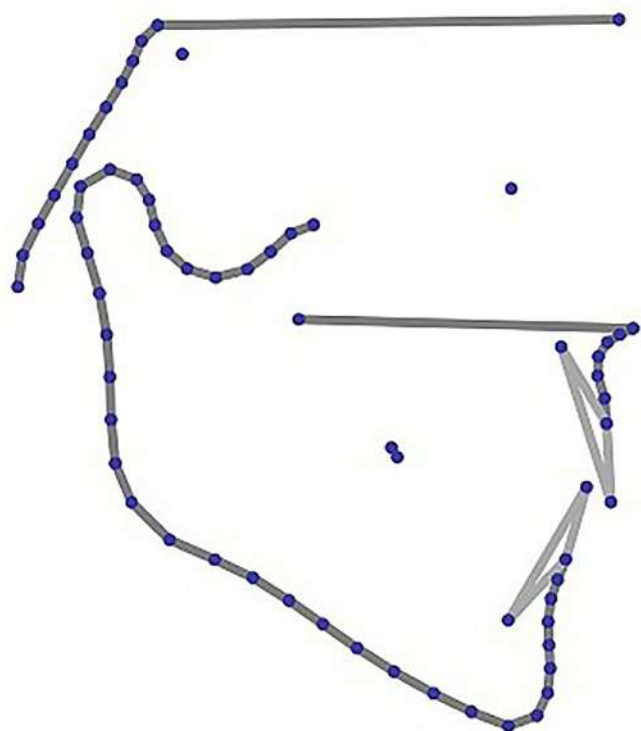


Figura 2.

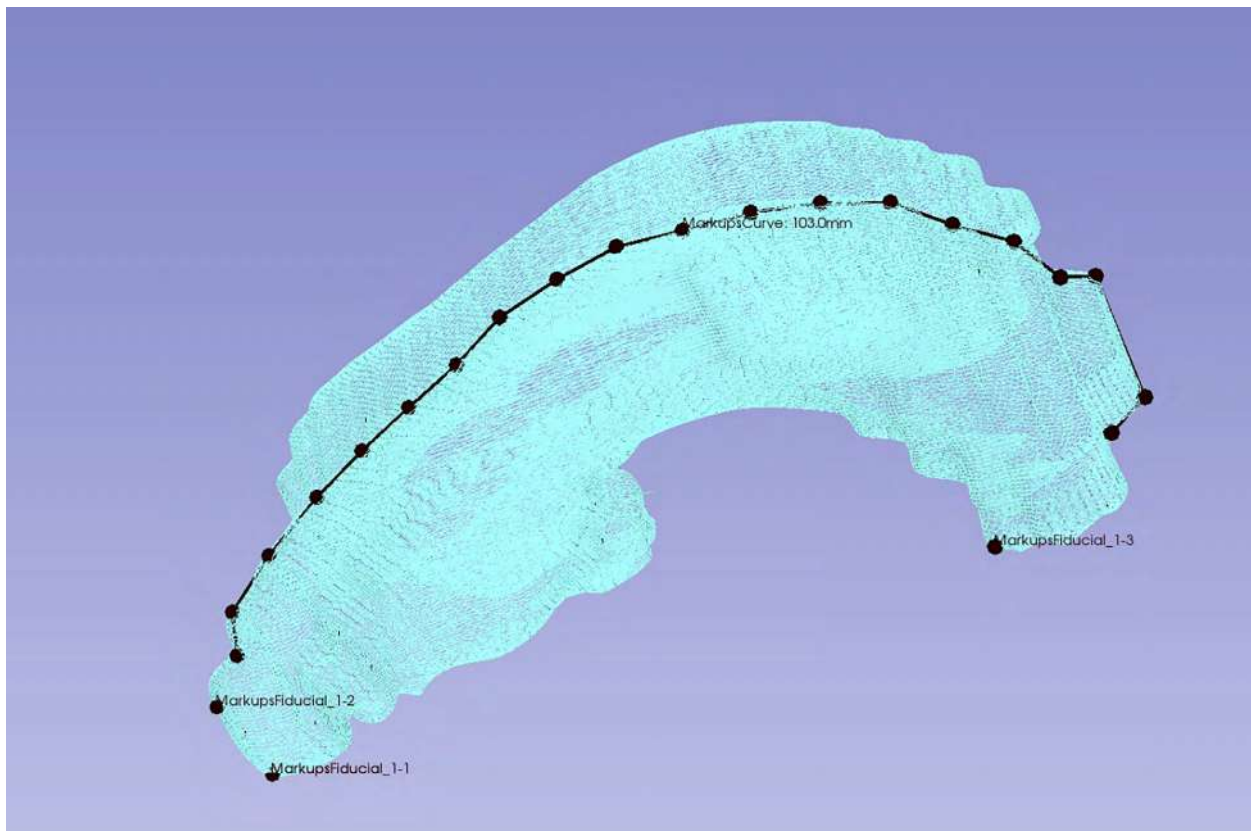
Conjunto de marcadores utilizados para estudiar la articulación temporomandibular con métodos morfométricos. Tomado de Freudenthaler et al 2011, Open Access.

Estos representan solo unos cuantos ejemplos de estructuras anatómicas cuya deformación y pérdida funcional han sido abordadas con las técnicas de morfometría geométrica, a partir de imágenes médicas.

En la actualidad existen diferentes alternativas para capturar coordenadas de modelos tridimensionales de la anatomía humana, como los escáneres tridimensionales y micro CT. Esto ha permitido el refinamiento en la cuantificación de alteraciones anatómicas, ya que los órganos de interés pueden ser segmentados, medidos en detalle y deformados bajo un modelo hipotético (Figura 3). Así mismo, los avances en la captura de imágenes y modelos anatómicos tridimensionales han mejorado la planeación de procedimiento quirúrgicos la enseñanza médica y la impresión de prótesis diseñadas a partir de biomateriales.

Figura 3.

Captura de imagen de mediciones realizadas sobre la segmentación del cerebelo en un modelo tridimensional del cerebro humano, procesado en el programa de análisis de imágenes Slicer 3D (<https://www.slicer.org/>).



Referencias

- Adams, D., Rohlf, F. J., y Slice, D. (2013). A Field Comes of Age: Geometric Morphometrics in the 21st Century. *Hystrix*, 24(1), 7-14.
- Bookstein, F. L. (1982). Foundations of Morphometrics. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 13(1), 451-470.
- Bookstein, F. L., Sampson, P. D., Streissguth, A. P., & Connor, P. D. (2001). Geometric morphometrics of corpus callosum and subcortical structures in the fetal-alcohol-affected brain. *Teratology*, 64(1), 4-32.
- Galton, F. (1885). Some Results of the Anthropometric Laboratory. *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 14, 275-287.
- Freudenthaler, J., Čelar, A., Ritt, C., & Mitteröcker, P. (2017). Geometric morphometrics of different malocclusions in lateral skull radiographs. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 78(1), 11.
- Pujol, A., Rissech, C., Ventura, J., Badosa, J., & Turbón, D. (2014). Ontogeny of the female femur: geometric morphometric analysis applied on current living individuals of a Spanish population. *Journal of anatomy*, 225(3), 346-357.
- Rohlf, F. J., y Marcus, L. F. (1993). A revolution morphometrics. *Trends in Ecology y Evolution*, 8(4), 129-132.
- Toro-Ibacache, V., Ugarte, F., Morales, C., Eyquem, A., Aguilera, J., & Astudillo, W. (2019). Dental malocclusions are not just about small and weak bones: assessing the morphology of the mandible with cross-section analysis and geometric morphometrics. *Clinical oral investigations*, 23, 3479-3490.

Aplicación de la actividad antimicrobiana residual en urocultivos

Application of the residual antimicrobial activity in urocultives

MASS. Diana Aurora Carmona Cortés¹, Q.C. Gabriela Chacón Vázquez², Q.C. Cirenía Hernández Trejo³, M. en C. Sergio Arturo González Ortiz⁴

Resumen

Recibido: 30/04/2023

Aceptado: 10/07/2023

Introducción. El uso inadecuado de antimicrobianos ha favorecido la aparición de microorganismos resistentes a múltiples fármacos. La prueba de detección de actividad antimicrobiana residual (A.A.R.) evita la emisión de falsos negativos en los resultados de Urocultivos y ayuda a evidenciar la efectividad del tratamiento. **Objetivo:** Detectar la actividad antimicrobiana residual en Urocultivos. **Materiales y métodos:** Estudio observacional, descriptivo, transversal, prospectivo. Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia en un total de 30 muestras en el periodo septiembre-octubre de 2019 para ejecutar la detección de A.A.R. en agar Müeller Hinton. **Resultados:** En el 43.3% de las muestras estudiadas se obtuvo un crecimiento microbiano. En el 69.3% de los Urocultivos positivos el agente causal identificado fue *Escherichia coli*; en el 23.0% *Klebsiella pneumoniae* y en el 7.7 % *Proteus mirabilis*. En cuanto a la detección de A.A.R., el 36.7 % presentó actividad antimicrobiana residual positiva identificando en un 72.7% a *Escherichia coli*, en 18.2% a *Klebsiella pneumoniae*, y en 9.1 % a *Proteus mirabilis*. **Conclusión:** La detección de A.A.R. puede contribuir al control del uso de antibióticos; detectar A.A.R. en un Urocultivo positivo puede revelar resistencia antimicrobiana; así mismo, la presencia de A.A.R. en un Urocultivo negativo puede ser indicativo de un falso negativo.

¹Licenciada en química clínica y maestra en administración de los servicios de salud. Clínica Universitaria de Salud Reproductiva y Sexual de la Universidad Veracruzana.

Autora de correspondencia.
Correo: dcarmona@uv.mx

²Licenciada en química clínica. Clínica Universitaria de Salud Reproductiva y Sexual de la Universidad Veracruzana.

³Licenciada en química clínica. Clínica Universitaria de Salud Reproductiva y Sexual de la Universidad Veracruzana.

⁴Licenciado en química clínica, Maestro en Investigación Clínica y maestro en administración de los servicios de salud. Facultad de Bioanálisis – Universidad Veracruzana

Conflicto de intereses: los autores declaramos no tener ningún tipo de conflicto de intereses en la realización y/o publicación del presente trabajo.

Palabras clave: Actividad antimicrobiana residual, antibióticos, Urocultivos, infección de tracto urinario, resistencia antimicrobiana.

Abstract

Introduction.

The overuse of antibiotics is related with the antimicrobial resistance. Interestingly, the residual antimicrobial activity (R A A) is an effective test to identify the false negative results in urine cultures. Furthermore, this test is efficient to demonstrate the effectiveness of the treatment. Objective: identify the residual antimicrobial activity in urine cultures. Materials and methods: Observational, descriptive, cross-sectional, prospective study. A non-probability sampling was applied for convenience and 30 samples were analyzed in the period of September - October 2019 to detect RAA on Müller Hinton agar. Results: our findings demonstrate that the microbial growth was observed in the 43.3% of total samples. Interestingly, the *Escherichia coli* was identified in the 69.3% of positive urine cultures. Meanwhile, *Klebsiella pneumoniae* (23.0%) and *Proteus mirabilis* (7.7%) were also identified. Similarly, the detection of RAA showed a 36.7% of positive residual antimicrobial activity and the microorganisms detected were: *Escherichia coli* (72.7%); *Klebsiella pneumoniae* (18.2%) and *Proteus mirabilis* (9.1%). Conclusion: The detection of RAA is effective to control the use of antibiotics. In a similar way, the detection of RAA in a positive urine culture is indicative of antimicrobial resistance.

Keywords: Residual antimicrobial activity, antibiotics, urine cultures, urinary tract infection, antimicrobial resistance.

Introducción

Un antibiótico o antimicrobiano es toda aquella sustancia capaz de matar o inhibir el crecimiento de uno o más microorganismos (M.O.) (Patiño, 2008); ésta se utiliza para el tratamiento de enfermedades infecciosas de tipo bacteriano, y tiene la capacidad de actuar sobre el microorganismo con el fin de inhibir su desarrollo y/o reproducción (Serra, 2017).

En los últimos años el uso indiscriminado de antibióticos ha tenido como consecuencia el surgimiento de bacterias resistentes a múltiples fármacos, lo que actualmente es considerado como un problema de salud pública; esta capacidad se conoce como resistencia bacteriana (R.B.) (Celis et al., 2017). La R.B. puede mostrarse a través de cuatro mecanismos, a saber: inactivar el antibiótico; una bomba de expulsión; alterar su sitio blanco, o alterar las barreras de permeabilidad del microorganismo (Pérez y Robles, 2013).

La relación antibiótico-bacteria puede verse afectada de forma negativa por otros factores como la farmacocinética de la droga, dosis, duración del tratamiento, etc., lo que contribuye al crecimiento del fenómeno de resistencia bacteriana (Mosquito et al., 2011).

El estudio de los antibióticos nos ha dado una gran cantidad de información para su definición, su clasificación y, sobre todo, la interacción de esas sustancias con los microorganismos que son expuestos a éstas, así como su mecanismo de acción.

La clasificación de los antibióticos, de acuerdo con su mecanismo de acción, es la siguiente: los inhibidores de la síntesis de proteínas a nivel ribosomal (Patiño, 2008, p. 568), los inhibidores de la síntesis de ácidos nucleicos que mediante enzimas interfieren en síntesis de ADN (Katzung et al., 2010), y los inhibidores de la síntesis de pared celular que intervienen en la formación del peptidoglicano (Patiño, 2008). Otro grupo corresponde a los A.B. modificadores de la permeabilidad de la membrana celular, que se unen a los estero-

les de la pared y afectan su permeabilidad. (Katzung et al., 2010). Y por último, los anti-metabolitos, que intervienen en la síntesis de precursores del ácido fólico (Patiño, 2008).

El constante uso los A.B. para infecciones cuyo origen bacteriano no es confirmado, permitió la evolución de distintas cepas de microorganismos, desarrollando así la R.B., aunque ésta también se puede presentar por un intercambio genérico entre ciertas bacterias, haciendo posible un intercambio de características de resistencia entre bacterias (OMS, 2015); cuando estas bacterias se reproducen, suelen heredar estas mutaciones. Las mutaciones se presentan mediante tres mecanismos (Hernández, 2006, pp. 256-264). El primero, la conjugación, se presenta cuando existe un acoplamiento entre (M.O.) a través de pili; el segundo, la transducción, que ocurre cuando se da un acoplamiento de material genético mediante plásmidos, y el tercero, la transformación, mediante la cual un M.O. toma los restos del material genético de otro M.O. muerto incorporándolo a su propio DNA (Pino, 2007).

Una vez que la célula bacteriana obtiene los genes de R.B., el M.O. puede utilizar diferentes métodos para evadir el efecto de un antibiótico, como sería la modificación del sitio de acción, cambios en la permeabilidad de la membrana externa, inactivación del antibiótico por enzimas, o la utilización de una bomba de expulsión (Acero, 2013; Kenneth et al., 2017).

El aumento del fenómeno de R.B. ha dado lugar al aumento en la prevalencia de infec-

ciones, entre ellas, las de tracto urinario, ocasionada por la presencia de microorganismos patógenos, con o sin la presencia de síntomas. Es una de las infecciones más frecuentes que afectan la salud del ser humano, con mayor prevalencia en la población femenina (Wurgafth, 2010).

La creciente presencia de M.O. multirresistentes ha contribuido a dos situaciones: la primera se refiere al aumento en la prevalencia de infecciones comunes, entre las cuales se encuentran las del tracto urinario (ITU), mientras que la segunda se relaciona con la creación de nuevos y más efectivos antimicrobianos (Echevarría et al., 2006).

El diagnóstico adecuado de una ITU es clave para la elección idónea de un tratamiento que logre eliminar al agente patógeno y prevenga una recaída en el proceso infeccioso. La realización del Urocultivo es indispensable para identificar al agente causal, además de un antibiograma para saber a qué antimicrobiano es susceptible el mismo. Ello permitirá la selección adecuada y efectiva de un tratamiento para la erradicación del patógeno presente. Para la realización de este estudio, es necesario que el paciente cumpla con una abstinencia en consumo de antibióticos de por lo menos cinco días, con lo que se evitará que la infección sea enmascarada por la presencia de residuos metabólicos. Sin embargo, esta última condición no puede ser controlada por el personal del laboratorio clínico, por lo que la prueba de la actividad antimicrobiana residual es una herramienta que aportará valor agregado al resultado del Urocultivo; desafortunadamente, en la actualidad esta prueba no se realiza de forma rutinaria en la mayoría de los laboratorios.

El Urocultivo permite el aislamiento e identificación del agente patógeno, aunado con el uso de los criterios de KASS y/o de STAMM. Para esta prueba se utiliza comúnmente el agar CLED (Cistina Lactosa Electrolito Deficiente), ya que inhibe el fenómeno de “swarming” en *Proteus spp*, microorganismo causante de ITU, por lo cual se facilita su aislamiento; aunado a lo anterior, se recomienda el uso de un medio de enriquecimiento como el Agar Sangre, EMB o MacConkey, que facilitan el desarrollo de la mayoría de las enterobacterias (Picazo, 2002).

Tras haberse inoculado la muestra en los medios de cultivo se incubará por un periodo de 24 a 48 horas, para detectar la presencia de colonias cuyo análisis es posible, de acuerdo con los criterios de KASS o de STAMM, y evaluar la posible existencia de una ITU; por el contrario, ante la ausencia de crecimiento bacteriano el Urocultivo se considera negativo.

Tabla1: Criterios de KASS y STAMM para evaluación de Urocultivos (Picazo, 2002).

Criterios de KASS	Recuento de >100,000 UFC/ml es indicativo de una bacteriuria significativa.
Criterios de STAMM	Presencia de sintomatología clínica, leucocituria positiva y el recuento de >1000 UFC/ml., son suficientes para el diagnóstico de una ITU.

Fuente: Resultados de investigación. Elaboración propia.

En la orina, puede haber restos del fármaco modificado, de cualquier tipo de antibiótico, a la que se denomina actividad antimicrobiana residual (AAR). La AAR permite identificar la presencia de antibióticos en la orina del paciente, a la cual se realiza un Urocultivo. El hallazgo de dichos restos indica la interferencia de éstos en los resultados del Urocultivo, ya que inhiben el crecimiento del agente causal de la ITU y generan falsos negativos que pueden propiciar una recaída.

Como parte del Urocultivo se debe realizar la lectura del sedimento urinario, además de incluir la prueba AAR para detectar la presencia de algún antimicrobiano residual (Sahuanay, 2015); lo anterior evitaría la emisión de resultados falsos negativos cuando el paciente se encuentre cursando una ITU asintomática enmascarada por la presencia de Antibióticos (ALIFAX Holding spa, 2019).

Desafortunadamente, dicha prueba no se realiza de manera rutinaria como parte del Urocultivo, por lo que se podría pensar que resultados negativos se deben a la inhibición del crecimiento antimicrobiano por la presencia de restos de antibióticos.

Objetivo

Aplicación de la actividad antimicrobiana residual en Urocultivos.

Material y métodos

Estudio Observacional, descriptivo, transversal, prospectivo. Se llevó a cabo en la Clínica Universitaria de Salud Reproductiva y Sexual de Universidad Veracruzana. La unidad de estudio se constituyó por muestras de orina para realizar Urocultivo.

Criterios de inclusión: Pacientes masculinos y femeninos que acudieron a realizarse Urocultivo al laboratorio clínico de la Clínica Universitaria de Salud Reproductiva y Sexual de la Universidad Veracruzana.

Criterios de exclusión: Pacientes que se encontraban en tratamiento con antibiótico para cualquier otra infección.

Criterios de eliminación: Urocultivos que no cumplieran con los criterios de KASS o STAMM.

Procedimiento para la obtención de las unidades de estudio:

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia recolectando un total de 30 muestras en el periodo septiembre-octubre de 2019.

Se prepararon agar Müeller Hinton vaciándolos en cajas Petri para su posterior inoculación con una cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922 diluida a 0.5 en la escala de McFarland, mediante el método de Kirby Bauer (técnica de difusión en agar).

Se elaboraron discos de papel filtro esterilizándolos por calor húmedo; posteriormente, se impregnaron con orina de cada paciente, y se colocaron sobre el agar previamente inoculado. Se utilizó como control positivo un disco de papel filtro impregnado de orina con residuos de antibiótico, y como control negativo un disco de papel filtro impregnado con agua inyectable estéril y un disco de papel filtro sin impregnar como blanco, para evidenciar que el papel filtro no contenía ningún antimicrobiano.

Resultados

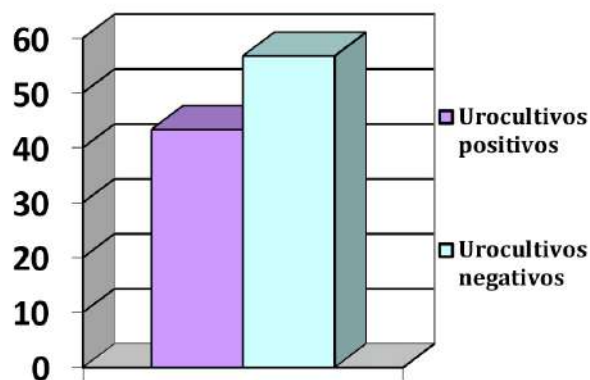
De un total de 30 muestras, el 43.3% mostró un crecimiento positivo.

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de Urocultivos positivos y negativos

Urocultivo	Núm. de muestras	Porcentaje
Positivo	13	43.3
Negativo	17	56.7%
TOTAL	30	100%

Fuente: Resultados de investigación. Elaboración propia.

Gráfica 1. Porcentaje de Urocultivos positivos y negativos



Fuente: Resultados de investigación. Elaboración propia.

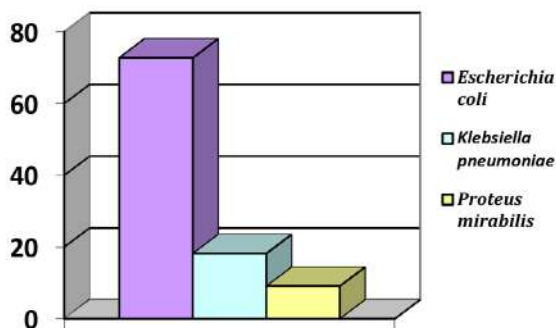
En el 69.3% de los cultivos positivos (9 muestras) se identificó como agente causal *Escherichia coli*; en el 23.0% *Klebsiella pneumoniae* (3 muestras), y en el 7.7 % *Proteus mirabilis* (1 muestra).

Del total de las muestras, un 36.7 % (11 muestras) presentaron una A.A.R. positiva, y el 63.3% restante (19 muestras), una A.A.R. negativa (Tabla 3, Gráfica 2).

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de AAR positiva y negativa en Urocultivo

Actividad Antimicrobiana Residual	Núm. de muestras	Porcentaje
<i>Positiva</i>	11	36.7 %
<i>Negativa</i>	19	63.3 %
TOTAL	30	100%

Fuente: Resultados de investigación. Elaboración propia.

Gráfica 2. Porcentaje de muestras con A.A.R. positiva y negativa en Urocultivos

Fuente: Resultados de investigación. Elaboración propia.

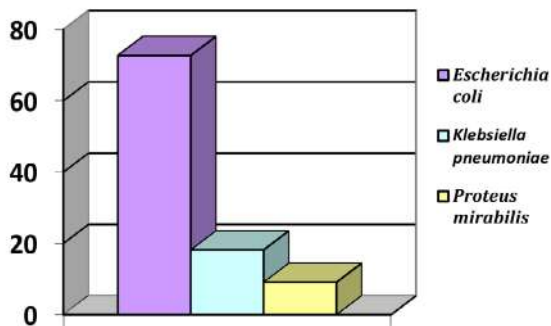
De las muestras con crecimiento positivo en el Urocultivo, se identificó con A.A.R. positiva el 72.7% con *Escherichia coli* (8 muestras), 18.2% con *Klebsiella pneumoniae* (2 muestras) y 9.1 % con *Proteus mirabilis* (1 muestra). Las otras 2 muestras positivas para Urocultivo dieron un resultado negativo para A.A.R. (Tabla 4, Gráfica 3).

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de microorganismos aislados en los Urocultivos con AAR positiva

Microorganismo aislado	Núm. de muestras	Porcentaje
<i>Escherichia coli</i>	8	72.7 %
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	18.2 %
<i>Proteus mirabilis</i>	1	9.1 %
TOTAL	11	100%

Fuente: Resultados de investigación. Elaboración propia.

Gráfica 3. Porcentaje de microorganismos aislados en Urocultivos con A.A.R.



Fuente: Resultados de investigación. Elaboración propia.

En cuanto al género de los pacientes, del total de 30 muestras, 83.3% correspondió a mujeres (25 muestras), y sólo 16.7% a hombres (5 muestras).

De los 25 pacientes del género femenino, 48% dieron positivo para Urocultivo (12 pruebas); en cuanto al género masculino, sólo 1 paciente, que corresponde al 20%, obtuvo un resultado positivo en crecimiento bacteriano.

Discusión

Aunque se realizó una búsqueda exhaustiva de artículos que abordan esta problemática, no se encontraron estudios semejantes con los cuales pudiéramos comparar los resultados obtenidos

El uso indiscriminado de los antibióticos ha generado el incremento de microorganismos resistentes a los diversos tratamientos antimicrobianos, desencadenando un problema de salud pública. Siendo las infecciones del tracto urinario unas de las principales causas de consulta médica, es necesario considerar el ensayo de Actividad Antimicrobiana Residual (A.A.R.) como una prueba de apoyo para el diagnóstico certero en todos los Urocultivos.

Cabe mencionar que en México se carece de evidencia sobre la realización de pruebas de este tipo en la gran mayoría de los laboratorios; por lo anterior, no se cuenta con un control sobre los resultados de falsos positivos en los Urocultivos, lo que a su vez lleva a la reincidencia de la ITU, misma que deberá ser tratada nuevamente con otro antimicrobiano generando así un círculo vicioso.

Debido al uso e impacto que tiene la prueba de AAR sobre el diagnóstico de infecciones del tracto urinario, ésta debería ser implementada en todos los laboratorios de rutina con la finalidad de descartar resultados falsos negativos; aunque ello significa invertir en los insumos necesarios para desarrollarla, su costo es relativamente bajo comparándolo con el valor agregado que proporciona al diagnóstico. Una situación que probablemente tiene un impacto en el uso de la prueba AAR, es la falta de conocimiento en la técnica para su realización; así mismo, debería ser obligatorio montar dicha prueba en todos y cada uno de los Urocultivos, lo que apoyaría el control de la IVU, así como el uso excesivo de antibióticos de amplio espectro que, lejos de ayudar a reestablecer el equilibrio en el microbioma urinario, es el primer paso para el desarrollo de resistencia antimicrobiana.

Conclusiones

La realización de esta prueba puede contribuir al control de la problemática actual del uso inadecuado de antibióticos, puesto que un Urocultivo con AAR positiva puede revelar una resistencia antimicrobiana.

La presencia de actividad antimicrobiana residual en Urocultivos puede ser indicativa de la falta del tiempo de espera por parte del paciente para la realización del análisis; es decir, que no esperó los días necesarios sin administración de antibióticos, por lo que en su orina se encuentran residuos de medicamento pudiendo enmascarar una infección urinaria.

Así mismo, al corroborar que la muestra no posee AAR que pueda inhibir el crecimiento del patógeno, se evitará el reporte de Urocultivos falsos negativos. Por otro lado, esta prueba también puede ser de utilidad como control de calidad para las muestras, de tal manera que, si se detecta AAR en alguna, se puede sugerir repetir el Urocultivo después de 10 días, apoyando así el diagnóstico cierto de presencia o ausencia de infección.

Este estudio puede ser el punto de partida para investigaciones posteriores.

Consideraciones éticas

El presente trabajo cumple con los requisitos exigidos por la Ley General de Salud y el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación en Salud y se cataloga como investigación Nivel II.- Investigación con riesgo mínimo: estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes de exámenes físicos, psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran la colección de excretas y secreciones externas.

Esta investigación respetó los preceptos éticos para las investigaciones médicas en seres humanos adoptados por la Asamblea Mundial de Helsinki de 1964 y la acordada en la asamblea Núm. 64, llevada a cabo en Moderna, Brasil en 2013.

Referencias bibliográficas

- Acero, C. (9 de Noviembre de 2013). Evacion de efectos de atibioticos. <https://cutt.ly/4yjNYS1>
- Alifax Holding spa. (11 de Agosto de 2019). *HB&L - UROQUATTRO*. http://www.medidores.com/pdf/Alifax_HByL.pdf
- Celis, B., Yamile, A., Rubio, Vivian V., Camacho, N., María, M. (20 de Noviembre de 2017). Perspectiva historica del origen evolutivo de la resistencia a antibióticos. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 19(2), 105-117. <https://www.rev.colomb.biote.v19n2.69501>
- Echevarría, Z., Sarmiento, A., Osore, F. (2006). Infección de tracto urinario y manejo antibiótico. *Acta Medica Peruana*, 23, 26-31. <https://cutt.ly/cyjN93R>
- Katzung, G., Trevor, A., Masters, S. (2010). *Farmacología Básica y Clínica*. McGraw-Hill.
- Kenneth, J., Ryan, C., George, G., (2017). Sherris, Microbiología Médica. En C. G. Kenneth J. Ryan, *Microbiología Médica*. McGraw-Hill.
- Mosquito, S., Ruiz, J., Bauer, J. L., & J. Ochoa, T. (2011). Mecanismos moleculares de Resistencia Antibiótica en Escherichia coli Asociadas a Diarrea. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28(4), 648-656, <https://cutt.ly/6yjN8PO>
- Organización Mundia de la Salud. (20 de Febrero de 2015). O. M. Salud, Editor Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/es/>
- Patiño, N. (2008). *Farmacología Médica*. México. Editorial Médica Panamericana.

- Pérez, C., Robles, C., (2013). Aspectos básicos de los mecanismos de resistencia bacteriana, *Revista Médica*. 4(3), 186-191.
- Picazo, J. (2002). *Procedimientos en Microbiología Clínica*. España. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica.
- Pino, I. (2007). Producción de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE) en cepas de *Acinetobacter baumannii* aisladas en hospitales de la VIIIª Región. Chile. *Revista Chilena de Infectología*, 137-141.
- Sahuanay, B. (2015). *Evaluación del método directo para la identificación y antibiograma de enterobacterias en Urocultivo de pacientes con bacteriuria significativa atendidos en el hospital docente madre niño San Bartolomé 2013-2014*,. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú, <https://cutt.ly/lyjN5CC>, p. 9.
- Serra, V. (Junio de 2017). La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 16(3), 402-419, <https://cutt.ly/YyjMqrG>.
- Wurgafk, D. (2010). Infecciones del Tracto Urinario. *Revista Médica Clínica Condes*. 629-633.



Foto: Freepick



**Revista Médica de la
Universidad Veracruzana**

Volumen 2023-1
Enero- junio de 2023