

# Inteligencia Epidemiológica

The image shows a white surgical mask in its packaging, with a colorful geometric pattern in the bottom right corner. The mask is the central focus, and the background is a light blue gradient. The geometric pattern consists of several overlapping triangles in shades of pink, purple, blue, yellow, and orange.



# Directorio

---

## **Alfredo Del Mazo Maza**

Gobernador del Estado de México

## **Subcomité Editorial**

Francisco Javier Fernández Clamont

Presidente

Daniela Cortés Ordoñez

Secretaria Técnica

## **Editor**

Víctor Manuel Torres Meza

## **Comité Editorial del CEVECE**

Ma. de Jesús Mendoza Sánchez

Luis Anaya López

Mauricio R. Hinojosa Rodríguez

Víctor Flores Silva

Silvia Cruz Contreras

Lázaro Camacho Peralta

## **Diseño**

Ana Laura Toledo Avalos

## **Corrección de Estilo**

Ma. de Jesús Mendoza Sánchez

**INTELIGENCIA EPIDEMIOLÓGICA REVISTA DEL CENTRO ESTATAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y CONTROL DE ENFERMEDADES**, Año 13, No.1, enero – junio 2023, es una publicación editada por el Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. Calle Fidel Velázquez No. 805, Col. Vértice, Toluca, Estado de México, C.P. 50150, Tel (722) 2-19-38-87, <http://salud.edomexico.gob.mx/cevece>, [ceveceriesgosalud@gmail.com](mailto:ceveceriesgosalud@gmail.com). Editor responsable: Víctor Manuel Torres Meza. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 – 2011 – 111712513500 – 102, ISSN: 2007-5162, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Número de autorización otorgado por el Consejo Editorial del Gobierno del Estado de México CE: 208/09/01/23-01. Este número se terminó de editar en junio del 2023.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades.

# Contenido

---

5 **Editorial**

6 **Red Mexiquense de Hospitales Verdes y Saludables, sus Antecedentes.**

Mendoza Sánchez María de Jesús.

13 **Comportamiento epidemiológico de los casos de dengue en el periodo 2002-2022 en el Estado de México**

Soto Serrano Gabriela, Ramírez Gijón Guillermo, Duran Mendieta Víctor E., Botello Ortíz César H., Díaz Martínez Alfredo I.

16 **Las cenizas volcánicas y los riesgos a la Salud. Revisión sistemática de la literatura.**

Torres Meza Víctor Manuel.

22 **Cambio climático: su impacto en la salud pública**

Zuñiga Carrasco Iván R., Millar De Jesús Reyna.

28 **Tuberculosis Cutánea: un Diagnóstico Poco Sospechado.**

Ávila Becerril Montserrat, Mendoza Domínguez Daniela I.

34 **La Carga Global de la Enfermedad en el Estado de México.**

Torres Meza Víctor Manuel, Mendoza Sánchez María de Jesús.

8 **Presencia de Clostridium Difficile en Área de Hospitalización COVID en Hospital General Toluca ISSSTE.**

Gúirris Ferro Francisco E., Lagunes Wagner Thais J., Navarro Gutiérrez Paulina G

50 **Información para los autores y autoras.**



# Editorial

---

Es un honor presentarles una nueva edición de la revista Inteligente Epidemiológica, dedicada a la promoción y difusión de la investigación en salud pública y epidemiología. En este número, deseamos resaltar la importancia de estas disciplinas en un momento en el que la salud de las comunidades se ha convertido en una prioridad global.

La salud pública y la epidemiología son fundamentales para comprender los patrones de enfermedad y promover acciones preventivas que contribuyan al bienestar colectivo. Estas ciencias nos permiten analizar las tendencias y factores de riesgo asociados a las enfermedades, identificar grupos vulnerables y diseñar estrategias y políticas de salud efectivas.

En la actualidad, enfrentamos múltiples desafíos en salud pública, como el impacto del cambio climático en la propagación de enfermedades transmitidas por vectores, el aumento de la resistencia antimicrobiana, la aparición de nuevas enfermedades y la creciente carga de enfermedades crónicas. Para abordar estos retos, es necesario fomentar una investigación rigurosa y la colaboración entre diferentes disciplinas.

En esta edición, encontrarán una amplia variedad de artículos científicos que abordan temas de gran relevancia. Tenemos el placer de presentarles investigaciones sobre la respuesta epidemiológica ante epidemias emergentes, como la COVID-19, las características de los Hospitales verdes y saludables, los efectos de las cenizas volcánicas en la salud humana; proporcionando una visión integral de las estrategias utilizadas y las lecciones aprendidas para mejorar futuros abordajes.

Además, hemos incluido estudios sobre la influencia de los determinantes sociales en la salud, el comportamiento del dengue, el impacto del Cambio Climático y la Carga de la Enfermedad en el Estado de México.

Queremos destacar la labor de las y los investigadores y profesionales de la salud pública y la epidemiología, cuyo incansable trabajo nos permite obtener conocimientos fundamentales para proteger y mejorar la salud de nuestras comunidades. Son ellas y ellos quienes, a través de la recolección y análisis de datos, nos brindan información clave para la toma de decisiones basada en evidencia científica.

Además, queremos motivar a la próxima generación de científicos/as a unirse a este apasionante campo. El mundo necesita profesionales capaces de enfrentar los desafíos constantes que surgen en materia de salud pública y epidemiología. Instamos a las y los jóvenes investigadores a perseguir una carrera en estas disciplinas y contribuir al esfuerzo mundial por mejorar la salud de todas y todos.

En conclusión, esta edición de nuestra revista inteligente epidemiológica promete ser una fuente de inspiración y conocimiento para quienes se interesan en la salud pública y la epidemiología. Les invito a sumergirse en los artículos fascinantes que hemos preparado, reflexionar sobre los retos actuales y futuros, y unirse a nosotros y nosotras en el esfuerzo por tener comunidades más saludables y resilientes.

El Editor



# Artículos originales

## Red Mexiquense de Hospitales Verdes y Saludables, sus Antecedentes.

Mendoza-Sánchez María de Jesús, Torres-Meza Víctor M.

*Directora de Planeación, Normatividad e Igualdad de Género del Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CEVECE).*

### Resumen

El problema del Cambio Climático no se entiende exclusivo para su atención por parte de instancias gubernamentales o no, del medio ambiente; sino que por su transversalidad, el sector salud toma un papel fundamental para participar en estrategias como la Red Global de Hospitales Verdes y Saludables, a la que se adhiere el Estado de México a través de trabajo convenido entre las secretarías del Medio Ambiente y de Salud, para la integración de una Red Mexiquense de Hospitales Verdes y Saludables.

**Palabras clave:** Cambio Climático, Gases de Efecto Invernadero, huella de carbono, Hospitales Verdes y Saludables.

### Summary

The problem of Climate Change is not understood exclusively for its attention by governmental instances or not, of the environment; but because of its transversality, the health sector plays a fundamental role to participate in strategies such as the Global Network of Green and Healthy Hospitals, to which the State of Mexico adheres through work agreed between the Environment and Health secretariats, for the integration of a Mexican Network of Green and Healthy Hospitals.

**Keywords:** Climate Change, Greenhouse Gases, carbon footprint, Green and Healthy Hospitals.

### Antecedentes

El problema del Cambio Climático, que los teóricos iniciaron a dilucidar a principios del Siglo XIX, hoy es un hecho. Así, desde que Eunice Newton Foote, en reunión de científicos efectuada en Nueva York el 23 de agosto de 1856, expuso que incluso aumentos moderados en la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico podrían provocar un calentamiento global significativo;<sup>1</sup> han transcurrido 167 años, pero al ritmo que la tecnología, industrialización y las comunicaciones han avanzado, así igual ha incrementado la temperatura del planeta tierra, comprobando con ello que las observaciones realizadas por una mujer adelantada a su época, no estaban equivocadas.

Actualmente, diversos organismos de carácter internacional y nacional han señalado que los impactos del cambio climático ya son perceptibles por el aumento de la temperatura global de 0,85 °C -el mayor de la historia de la humanidad-, la subida del nivel del mar y el progresivo deshielo de las masas glaciares, como el Ártico,<sup>2</sup> que derivan en otro tipo de impactos económicos y sociales observables en los daños a las cosechas y producción alimentaria por las sequías provocadas, igual que los fenómenos meteorológicos extremos como tormentas y huracanes; que en su conjunto, ponen en riesgo la salud humana y la biodiversidad.

El experimento de Foote, que fue denominado como "muy casero", usó cuatro termómetros, dos cilindros de vidrio y una bomba de vacío, para aislar los gases componentes de la atmósfera, los expuso a los rayos del sol, tanto a la luz solar directa como a la sombra, y al medir el cambio de sus temperaturas, descubrió que el CO<sub>2</sub> y el vapor de agua absorbían calor suficiente como para afectar el clima; estaba hablando del "efecto invernadero". Se

sabe que tres años después de Foote, el científico John Tyndall, demostró mediante experimentos más sofisticados y de manera concluyente, que el efecto invernadero de la Tierra proviene del vapor de agua y otros gases como el CO<sub>2</sub>, que absorbe y emite energía infrarroja térmica.

Actualmente, el 20 de marzo del 2023 el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha publicado el informe de síntesis que pone fin al Sexto Ciclo de Evaluación sobre el cambio climático (AR6), cerrando ocho años de trabajo y a través del cual subraya la emergencia climática a la que se enfrenta la humanidad y con ello, la imperiosa necesidad de actuar ya.

Los expertos refieren que el aumento de 2°C de temperatura es el umbral que no se debe alcanzar, pues de otro modo, se desatarán los peores efectos del cambio climático. Sin embargo, la probabilidad extrema habla de que el aumento de temperatura podría llegar a los 4,8 °C para finales del siglo XXI.

Según las estimaciones del IPCC, la trayectoria de calentamiento se sitúa en torno a los 3,5°C de aquí al 2100, con un margen de error de entre 2,2°C y 3,5°C en función de las políticas públicas que se apliquen y considerando que la capacidad de adaptación de algunos sistemas humanos y naturales es limitada con un calentamiento global de 1,5 °C; entonces, con cada incremento de calentamiento, es previsible el impacto sobre el clima, los ecosistemas, los niveles de humedad y la misma biodiversidad. No es entonces de extrañar, los largos períodos de calor que se están viviendo este año. La propia Organización Meteorológica





Mundial ya ha señalado que el mes de julio de este 2023 será registrado como el mes más caliente de todos los tiempos, por las temperaturas alcanzadas.

Pero la advertencia científica es mucho más preocupante, pues refiere que un incremento en la temperatura del planeta en torno a los 4°C significaría extinciones masivas de especies, pérdida de biodiversidad, escasez de agua potable y de comida sana y un aumento de migraciones y conflictos por el acceso a los recursos para la subsistencia.

Las inversiones para la adaptación al aumento de la temperatura se incrementarán entre tanto se tarden más los países en aplicar acciones efectivas tendientes a la disminución del calentamiento global, pues según el Banco Mundial, las pérdidas por los desastres naturales alcanzan los 3,8 billones de dólares desde 1980.

En México, se reconoce que por sus características geográficas, el país es altamente vulnerable a los efectos adversos del cambio climático, toda vez que su localización entre dos océanos y su latitud y relieve, lo dejan particularmente expuesto a eventos hidrometeorológicos que exacerbados por el incremento de la temperatura, generarían un número creciente de afectaciones debido a fenómenos extremos como ciclones tropicales, inundaciones y sequías, con las correspondientes pérdidas de vidas humanas, de infraestructura, aumento de enfermedades y altos costos económicos y sociales.

En cuanto a la temperatura anual promedio, se proyectan cambios para el futuro cercano (2015-2039) en México, de 2°C para el norte, mientras que en la mayoría del territorio será en un rango de 1°C a 1.5°C. Para la precipitación anual se refiere, en general, una disminución en un rango entre 10 y 20%.

De acuerdo con el Programa de Energía y Cambio Climático (PECC) 2021-2024 los patrones de producción y consumo basados en la quema de combustibles fósiles, han generado concentraciones de CO<sub>2</sub>, sin precedentes en la atmósfera, alcanzando 411.1 partes por millón (ppm) a noviembre del 2019. Respecto a la temperatura media del país, en el periodo de 1901-2012 se observó una tendencia al alza, de modo que en la mayor parte del territorio el incremento fue de 0.5 a 1.0°C, teniendo una mayor tasa de calentamiento en el Norte del País. En cuando a las proyecciones de cambio climático considerando un escenario con un nivel muy alto de emisiones (Representative Concentration Pathway RCP8.5) se observa un incremento en la temperatura de 3.9 a 5.7°C en un futuro lejano con base en los resultados de cuatro modelos de circulación general. También la precipitación media anual registra cambios en los patrones de distribución de la lluvia, pero en general, con tendencia a la disminución. Para el escenario RCP 8.5, se proyecta en promedio, una disminución de la precipitación de -3.4 a -17.1%. En contraste, los ciclones tropicales afectarán con mayor intensidad al país, como se ha venido registrando desde 1970 y hasta 2017 con el arribo de 269 ciclones tropicales a las costas mexicanas.

Datos del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México (ANVCC), identifican a 273 municipios con un grado de alta y muy alta vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, mismos que coinciden con las zonas registradas como de atención prioritaria por sus condiciones socioeconómicas.

El principal motor del crecimiento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) es el consumo de combustibles fósiles para transporte y la generación de electricidad, seguido de actividades como la ganadería y la industria del petróleo y el gas. Al respecto, la Secretaría de Energía refiere que, de acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, el consumo mundial de electricidad per cápita en 2018 fue de 3,260 KWh por habitante, presentando un crecimiento del 3.4% en relación con 2017. En el mismo año, México se ubicó en el lugar 76 —28.6% por debajo del promedio mundial—; con un consumo anual de 2,329 KWh por habitante. En 2018 el consumo anual mundial de electricidad alcanzó los 24.7 millones de GWh. Por su parte, México consumió 290,100 GWh ocupando la posición 14.<sup>3</sup> De acuerdo con proyecciones de la Administración de Información Energética de los Estados Unidos (EIA por sus siglas en inglés) de su caso base, para el periodo 2021-2035, la media internacional de consumo per cápita de electricidad tendrá una tasa media de crecimiento anual (tmca) de 1.1%, la generación neta tendrá una tmca de 1.8% y se espera que para el 2035 la generación de electricidad limpia represente el 43.1%, aumentando en promedio 4.0% por año.

El Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) 2023-2037, estima que a lo largo de los siguientes 15 años (2023-2037) el consumo neto de energía eléctrica en el país se incrementará a una tasa promedio anual de 2.5% en un escenario base. Esto significa que hacia 2037 el consumo de electricidad en México será de aproximadamente 479 mil 987 GWh, cifra 43.9% mayor a la observada en 2022 (333 mil 662 GWh).

Para el 2022, el número de Usuarios Finales que tuvieron energía eléctrica ascendió a 47.4 millones, incrementándose en 1.7% respecto de los 46.7 millones de clientes del año anterior. Los sectores que tuvieron mayor crecimiento de Usuarios Finales, en relación con el mismo periodo, fueron el sector Empresa Mediana y Residencial con incrementos de 2.3% y 1.7%, respectivamente. En torno a la movilidad, según datos del INEGI en el año 2000 había cerca de 10 millones de autos particulares en el país y unas 300,000 motos. Al 2021 se calculan más de 36 millones de autos y 6 millones de motos (uno de cada tres de esos autos está en el Estado de México o en la CDMX). Realizando una comparación con el crecimiento poblacional, en las últimas dos décadas, la población del país creció 30 %, pero 248 % los autos y 1880 % en motocicletas; lo que significa que por su “facilidad” para desplazarse en espacios congestionados por automóviles, especialmente en las zonas urbanas, la movilidad se motorizó incrementando los problemas de congestión, contaminación, ruido, accidentes viales y mala utilización de espacios así como incremento del tiempo empleado para traslados de personas y productos; según análisis de la Revista Nexos.

Como parte de los compromisos en materia de cambio climático asumidos por México ante la comunidad internacional y la sociedad, en diciembre del 2021 el Gobierno de México presentó la Sexta Comunicación Nacional de Cambio Climático, que aborda las circunstancias nacionales del país ante este fenómeno ambiental e incluye la actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero con estimaciones 1990-2015 y las rutas de mitigación para dar cumplimiento a las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC). Contiene, además, el marco conceptual para la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático (Atlas





Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático) y el diseño de medidas de adaptación; pero especialmente identifica y analiza el financiamiento nacional e internacional para acciones de adaptación y mitigación, exponiendo un panorama sobre la investigación, educación, formación y sensibilización del público sobre cambio climático.

A finales del 2022 México presentó ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la actualización de su NDC a través de la cual estableció un aumento de ambición con nuevos compromisos de mitigación de GEI y refrendó los que ya había planteado para adaptación ante el cambio climático, considerando que la comunidad internacional aumente su ambición para mantener la posibilidad de detener el calentamiento global en 1.5°C. Consciente de que para ello se requiere que las emisiones de GEI a escala global se reduzcan en un 43 % en 2030, y alcancen un punto máximo en 2025 y de igual modo reducir un 30% las emisiones de metano, así como otros contaminantes climáticos de vida corta,<sup>4</sup> el documento de política pública concede que la agenda climática y ambiental está intrínsecamente vinculada a un desarrollo incluyente en el que otras dimensiones del bienestar como la salud, el empleo, la equidad de género y la innovación, son impostergables; sin embargo, en ninguno de sus componentes se infiere que el Sector Salud nacional o local, puede realizar aportaciones importantes en la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

México ha informado sobre su compromiso para aumentar su meta de reducción de gases de efecto invernadero de 22% a 35% en 2030, con respecto a su línea base, con recursos nacionales que aportarán al menos un 30% y 5% con cooperación y financiamiento internacional previsto para energías limpias. De forma condicionada, México puede aumentar su meta al 2030 hasta 40%, con respecto a su línea base en 2030 si se escala el financiamiento internacional, la innovación y transferencia tecnológica, y si otros países, principalmente los mayores emisores, realizan esfuerzos importantes ante los compromisos del Acuerdo de París. De igual modo, ratificó la meta de reducción de las emisiones de carbono negro de 51% de forma no condicionada en 2030, y 70% de forma condicionada.

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024 refiere que las emisiones totales del país, de acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2017, se situaron en 734 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e, lo que representa un aumento del 65 por ciento con respecto a 1990. En el marco de este documento, el gas que más se emite en nuestro país es el dióxido de carbono (73 % del total), seguido del metano (con 20 %). Otros gases con alto potencial de calentamiento usados en la industria como refrigerantes y aislantes, entre otros, son el óxido nitroso, los perfluorocarbonos, los hidrofluorocarbonos y el hexafluoruro de azufre, que emiten en su conjunto el 7 % restante.

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático (LGCC), los porcentajes de reducción de emisiones a lograr por sector para 2030 son: 18% en transporte, 31% en producción de energía eléctrica y calor, 8% en agricultura y ganadería, 5% en procesos industriales y uso de productos, 28% en residuos, 14% en petróleo y gas natural y 18% en residencial y comercial.

La Organización No Gubernamental (ONG) denominada Salud sin Daño, que nace en el año 1996 con el objetivo de visibilizar

las repercusiones que el Sector de la Salud en el mundo, podría sumar al problema del Calentamiento Global que sufre el planeta, considera que en el caso de las unidades hospitalarias al prestar servicios durante los 365 días del año las 24 horas del día, suponen una fuerte necesidad de recursos energéticos y ambientales, así como la descarga de residuos igualmente importantes. Tan importante el trabajo desarrollado por Salud Sin Daño desde su creación, que se puede hablar de un impacto significativo en grandes sistemas de salud de diferentes países, en los trabajadores de la salud, en los fabricantes de productos médicos y en las regulaciones gubernamentales; como fue la eliminación de los insumos médicos con mercurio en el año 2017. Otro ejemplo es que, en colaboración con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, buscan demostrar la sustentabilidad de la gestión de los residuos de establecimientos de salud en países como Argentina, India, Letonia, El Líbano, Filipinas, Senegal, Tanzania y Vietnam; a la vez que promueve acciones para que este sector pueda liderar con el ejemplo.

## Discusión

Entre las propuestas para frenar el fenómeno del Calentamiento Global, la principal se refiere a una revolución energética que transforme el sistema hacia las energías renovables y la eficiencia energética, considerando que el desarrollo de estas energías sería una fuente de empleo y podría reducir los costes de la electricidad, pero mientras esto no ocurra, ya los gobiernos locales se han comprometido a promover la reducción de la huella de carbono en los diversos sectores de la población; tomando en cuenta que la huella de carbono se define como el recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que son liberadas a la atmósfera debido a las actividades cotidianas de las personas, la industria, la comercialización de un producto o la prestación de servicios; es por lo tanto, una medida o indicador del impacto que provocan las actividades del ser humano en el medio ambiente y se determina según la cantidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidos, medidos en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e).

A nivel institucional, para la Secretaría de Salud en México, el Cambio Climático es el problema de salud ambiental más serio que enfrenta el planeta durante este siglo XXI; y con la Ley General de Cambio Climático publicada el 6 de junio de 2012, que tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; se instruyó la participación de las secretarías de Estado en una Comisión Intersecretarial que permite promover la coordinación de acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal en materia de cambio climático; en la que, por supuesto, se incluye a la Secretaría de Salud.

Esta Ley General de Cambio Climático, dio pie a reformas a la Ley General de Salud ocurridas el 08 de abril del 2013 a través de las cuales se establece que la promoción de la salud debe comprender también el control de los efectos nocivos del ambiente en la salud, adoptando medidas y promoviendo estrategias de mitigación y de adaptación a los efectos del cambio climático; y así mismo que la Secretaría de Salud debe determinar y evaluar los riesgos sanitarios a los que se encuentra expuesta la población en caso de eventos provocados por fenómenos





naturales originados por el cambio climático; amén de que los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia, deben formular programas para la atención y control de los efectos nocivos del ambiente en la salud, que consideren, entre otros aspectos, el cambio climático (fracción III del artículo 111; y adiciones de una fracción III Bis al artículo 118 y una fracción I Bis al artículo 119); con lo que se busca que el Sector Salud evalúe sus procesos internos para determinar su contribución al tema del Calentamiento Global no sólo por lo que significa la atención de personas que presentan padecimientos relacionados con la contaminación ambiental o por su capacidad de infraestructura para subsistir ante situaciones devastadoras como consecuencia de fenómenos meteorológicos; sino adicionalmente, por constituirse en fuentes generadoras de gases de efecto invernadero e islas de calor debido a que deben funcionar los 365 días del año, las 24 horas del día.

A partir del concepto de huella de carbono, se ha considerado que la reducción de ésta en el sector salud, lograría importantes beneficios económicos y sanitarios, toda vez que en los últimos años, este sector en todo el mundo ha visto impactados sus presupuestos por causa de la volatilidad de los precios de la energía y es muy probable que el costo de los combustibles fósiles aumente aún más en los próximos años; por eso, las medidas en torno a la conservación, eficiencia y el uso de energías alternativas podrían derivar en grandes beneficios ambientales y financieros a mediano y largo plazo.

Adicionalmente, se debe subrayar que el uso de combustibles fósiles vinculado con la generación de energía para los edificios y el transporte, provoca no sólo los gases responsables del calentamiento global, como dióxido de carbono; sino además un conjunto de otros contaminantes que se suman a la carga ambiental de las enfermedades. En este punto, es de conceder que en las unidades hospitalarias convergen tanto el consumo de energía fósil (gasolina y diesel) como la generación de residuos diversos (asimilables a municipales, de manejo especial y peligrosos-biológico-infecciosos) tanto por las actividades propias del servicio de atención médica, como por la movilidad del personal que presta sus servicios en éstas y por el desplazamiento de las mercancías y todo tipo de insumos para la salud que se requieren para la operación del establecimiento.

Los informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) documentan de qué modo la contaminación del aire, el agua y otras formas de contaminación ambiental ya están siendo responsables de millones de muertes anualmente en todo el mundo, así como los problemas que se agravarán si no se toman medidas para mitigar el cambio climático; tema en el que los servicios de salud deben reflexionar para tomar en cuenta que no se puede ofrecer mejorar la salud de las personas -por un lado-, si a través de los servicios que se otorgan se contamina al ambiente y se contribuye al calentamiento global -por otra parte-; responsable en gran medida de la salud de la población.

La idea de medir la huella de carbono, a partir del conocimiento mundial de los efectos del Cambio Climático, ha abarcado a diferentes sectores y empresas en casi todos los países. Por ejemplo, en Chile, la cadena de supermercados Wal-Mart, ha pedido a sus proveedores un análisis de trazabilidad de carbono; y Ventisquero, la famosa casa productora de vinos, recibió un certificado de Climate Care por su compensación de 27 toneladas de CO<sub>2</sub> en 2008, a través de proyectos para reducción de GEI, los

que incluyen iniciativas de eficiencia energética y reforestación de bosques <sup>5</sup>

Para el sector salud, en 2012, a través de una serie de eventos alrededor del mundo, Salud sin Daño lanzó la Red Global de Hospitales Verdes y Saludables que reúne a hospitales, centros de atención de la salud, sistemas de salud y organizaciones profesionales y académicas vinculadas con el sector, buscando reducir su huella ecológica para promover la salud ambiental pública. Sus acciones se sustentan en el compromiso individual de las unidades hospitalarias, e incluso de los sistemas de salud, para poner en práctica una Agenda Global como marco integral, que tiene por objeto apoyar los esfuerzos existentes a nivel mundial y promover una mayor sostenibilidad y salud ambiental en el sector del cuidado de la salud; por lo tanto, fortalecer los sistemas de salud. Se aplica a unidades prestadoras de servicios de salud pues considera que mediante los productos y las tecnologías que el sector utiliza, los recursos que consume, los residuos que genera y los edificios que construye y administra, constituyen una fuente significativa de contaminación en todo el mundo y, por ende, contribuyen sin quererlo, a agravar las tendencias que amenazan la salud pública. Parte del hecho de que, tanto el personal médico y de enfermería, como los propios hospitales, los sistemas de salud y los ministerios de salud, cumplen un papel cada vez más importante en la búsqueda de soluciones a la problemática ambiental originada por el calentamiento global y el cambio climático; por ello es necesario que, al conducir la transformación de sus propias instituciones y convertirse en impulsores de políticas y prácticas que promueven la salud ambiental pública, al mismo tiempo generen ahorros en recursos financieros escasos de por sí y sean ejemplo a seguir para las comunidades que acuden a solicitar los servicios de salud que ofrecen.

Entre los ejemplos ya prácticos que participan de la Estrategia, se encuentra el Servicio Nacional de Salud (NHS, por sus siglas en inglés) de Inglaterra, que ha calculado que su huella de carbono es de más de 18 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por año, lo que equivale al 25% de las emisiones del sector público.<sup>5</sup> Otro caso es el de los hospitales brasileños que al utilizar enormes cantidades de energía, representan más del 10% del total del consumo energético comercial del país.<sup>6</sup> En los Estados Unidos, el sector de la salud es el principal usuario de sustancias químicas, muchas de las cuales tienen un conocido efecto cancerígeno. En China, el gasto del sector de la salud en construcciones supera los USD 10 mil millones por año; además, crece al 20% anual y consume cantidades significativas de recursos naturales.<sup>7</sup>

El trabajo que desarrollan las unidades hospitalarias que se adhieren a la Red Global de Hospitales Verdes y Saludables, se enmarca en los objetivos de una Agenda Global para Hospitales Verdes y Saludables, que comprende:

1. **LIDERAZGO:** para crear un cambio de cultura organizacional de largo plazo, a fin de lograr una amplia participación por parte de la comunidad y de los trabajadores de los hospitales, fomentando políticas públicas que promuevan la salud ambiental y haciendo de la seguridad, la sustentabilidad y la salud ambiental prioridades clave.
2. **SUSTANCIAS QUÍMICAS:** mejorar la salud y la seguridad de los pacientes, del personal, de las comunidades y del medio ambiente, utilizando sustancias químicas, materiales, productos y procesos más seguros, lo que implica ir más allá





- de lo que exigen las normas ambientales.
3. **RESIDUOS:** proteger la salud pública reduciendo el volumen y la toxicidad de los residuos producidos por el sector de la salud, mediante la implementación de opciones ecológicamente más sensatas de gestión y disposición de residuos.
  4. **ENERGÍA:** reducir el uso de energía proveniente de combustibles fósiles, promoviendo la eficiencia energética, así como el uso de energías alternativas renovables con el objetivo a largo plazo, de cubrir el 100% de las necesidades energéticas mediante fuentes renovables de energía ubicadas in situ o en la comunidad.
  5. **AGUA:** implementar medidas de conservación, reciclado y tratamiento que reduzcan el consumo y la contaminación por aguas residuales, estableciendo relación entre la disponibilidad de agua potable y la resiliencia de los servicios de salud para soportar perturbaciones físicas, naturales, económicas y sociales, que permitan incluso suministrar agua potable a la comunidad.
  6. **TRANSPORTE:** desarrollar estrategias de provisión de transporte y servicios que reduzcan la huella de carbono de los hospitales y su incidencia en la contaminación atmosférica local.
  7. **ALIMENTOS:** promover hábitos alimentarios saludables en los pacientes y los empleados, favoreciendo el acceso a alimentos de fuentes locales sustentables en la comunidad.
  8. **FARMACOS:** Reducir la contaminación por productos farmacéuticos restringiendo las recetas innecesarias, minimizando la disposición inadecuada de residuos farmacéuticos, promoviendo la devolución de materiales a los fabricantes y poniendo fin al derroche como parte de la ayuda en casos de desastres.
  9. **EDIFICIOS:** hacer de los hospitales un lugar más saludable para empleados, pacientes y visitas, mediante la incorporación de prácticas y principios ecológicos en el diseño y la construcción de instalaciones sanitarias, empleando incluso materiales de la región.
  10. **COMPRAS:** favorecer la adquisición de materiales producidos de manera sustentable a proveedores de la cadena de suministro que se responsabilicen por el medio ambiente y el entorno social.

Considerando el contexto discutido, en México la puesta en marcha de actividades para el sector salud, de conformidad con la Ley General de Salud, corrió a cargo de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), creando en el año 2016 el Proyecto Prioritario de Cambio Climático, para el cual se instruyeron diferentes estrategias tendientes a abordar las acciones de protección a la salud de la población contra los riesgos químicos, físicos y biológicos en el ambiente urbano y rural, dentro de las cuales se encuentran: la innovación del marco legal que permite garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental en aire, agua y suelo; la promoción del desarrollo de investigación que apoye la toma de decisiones basada en evidencia científica; el fortalecimiento de redes de vinculación inter e intrainstitucional a nivel nacional e internacional; de los sistemas de información y su actualización; de la infraestructura disponible y optimización de sus recursos; así como la modernización y transparencia de los sistemas de información para la comunicación de riesgos ambientales .

En su carácter federal, la COFEPRIS trabajó en la Estrategia Nacional de Cambio Climático a través de la elaboración del

Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2007-2012, en el cual participaron instancias que forman parte del Sector Salud como son: el Instituto Nacional de Salud Pública, la Dirección General de Epidemiología, el Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y la Dirección General de Promoción a la Salud; planteando seis estrategias específicas para prevenir y mitigar los efectos del cambio climático en la salud de la población y particularmente de la población vulnerable, que incluyen: la elaboración de cartografías de zonas vulnerables, la construcción de planes de actuación en salud pública a partir de sistemas de alerta temprana, el desarrollo de programas de vigilancia de enfermedades de transmisión vectorial, la instrumentación de actividades para incrementar la conciencia y participación ciudadana y la evaluación de escenarios de cambio climático en distintos grupos sociales considerando proyecciones demográficas.

Sin embargo, en realidad el sector salud continuaba siendo espectador, concentrador de información y emisor de las estadísticas relativas a los efectos y daños a la salud derivados de las condiciones ambientales resultado del cambio climático; es decir, que no estaba tomando participación activa salvo en la atención de la salud de las personas que se ven impactadas por los efectos del cambio climático y otros fenómenos ambientales; olvidando especialmente, que la salud es un derecho humano de primera generación y por ende, la prevención de los factores que contribuyen a la generación de enfermedades, resultan en mayor costo-efectividad que la medicina curativa y en tal contexto, el sector salud debía contribuir a garantizar también, el derecho de toda persona a un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; significando en ello, un ejemplo de buenos y mejores hábitos para la población que demanda servicios como para aquella que forma parte de su entorno.

## Conclusiones

A partir del análisis normativo, pero sobre todo en un ejercicio de responsabilidad ética, administrativa y sanitaria, la Secretaría de Salud del Estado de México, asumió en el año 2017, el compromiso de adherirse a la Red Global de Hospitales Verdes y Saludables que opera la ONG Salud Sin Daño, para que, al amparo del cumplimiento de objetivos de la Agenda Global de Hospitales Verdes y Saludables, formara parte de los esfuerzos locales, nacionales e internacionales que se promueven entre el sector de los servicios de atención médica mundial, para contribuir a la mitigación de los efectos del Cambio Climático en la salud.

Reconociendo que las directrices y políticas públicas en materia de Medio Ambiente son competencia de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México, pero que la Secretaría de Salud de la Entidad es competente de los temas ambientales cuando éstos atañen a la salud humana, como se describió en párrafos que anteceden; en febrero del 2017 se iniciaron trabajos para la firma de convenios de colaboración entre ambas dependencias estatales, para que, a través del Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) y la Procuraduría de Protección al Ambiente (PROPAEM); así como del Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CEVECE) y el Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), respectivamente; se integraran actividades específicas aplicables a la integración de una Red Mexiquense de Hospitales Verdes y Saludables.





Los convenios mencionados, fueron firmados en el mes de febrero del año 2018 buscando entre sus objetivos, la instrumentación de la certificación de Hospitales Verdes y Saludables, como una estrategia que coadyuve en la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero provenientes del sector salud estatal; en la generación de eventos de difusión de la Red Global de Hospitales Verdes y Saludables, auspiciada por la Organización Internacional “Salud Sin Daño” como estrategia susceptible de formar parte de la agenda nacional y estatal contra el Cambio Climático; para implementar un pilotaje con unidades hospitalarias pertenecientes al sector público, que permita medir su aplicabilidad a la totalidad de los hospitales ubicados en el Estado de México, pertenecientes a los sectores público, social y privado; para propiciar el reconocimiento nacional e internacional de unidades hospitalarias asentadas en territorio mexiquense, como parte de la Red Global de Hospitales Verdes y Saludables; y para generar un esquema de capacitación formal que incluya los procedimientos y materiales que favorezcan la instrumentación de estrategias de comunicación de riesgos dirigida a unidades médicas de los sectores público, social y privado, y para la certificación en “Logro Ambiental”, resultado del cumplimiento de normatividad sanitaria vigente.

A partir de la identificación de estos objetivos, se conformó un grupo de trabajo interinstitucional e interdisciplinario, coordinado por el Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CEVECE), en el que participan representantes del ISEM, la PROPAEM, el IEECC y la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios, del Estado de México (COPRISEM); a través del cual se organizan esquemas colaborativos para la realización de actividades, entrega y análisis de información; así como para la participación en eventos locales, nacionales e internacionales que promueve la ONG “Salud Sin Daño”.

De igual modo, el trabajo interinstitucional ha permitido la generación conjunta de materiales para capacitación, difusión e información intra y extramuros; así como realización de visitas a unidades hospitalarias, que en su contexto de Fomento Sanitario (no regulatorias) o de verificación sanitaria (regulatorias) a cargo de la COPRISEM y PROPAEM, aseguran el cumplimiento de normatividad y la obtención de certificaciones específicas. Al cierre de ejercicios anuales y según requerimientos de las instituciones participantes, el grupo de trabajo comprometió la elaboración de informes de seguimiento y resultados para los mandos directivos de las instituciones participantes, una vez lograda la medición anual de huellas de carbono y la aplicación de estrategias tendientes a su disminución.

A través de la Secretaría de Salud del Estado de México y de conformidad con las atribuciones concedidas a los órganos desconcentrados y descentralizados a la misma, se aplican los recursos disponibles para el ejercicio de acciones en materia de salud ambiental, en donde quedan considerados el factor humano, el material informático para el cumplimiento de objetivos; y tratándose de proyectos federales que en materia de Cambio Climático cuentan con presupuestos específicos, se comprometió su aplicación proporcional en la Red Estatal de Hospitales Verdes y Saludables, de conformidad con lineamientos de la dependencia estatal correspondiente. Sin embargo, durante el período de integración de la Red Mexiquense de Hospitales Verdes y Saludables, que inició en el año 2018 y hasta el 2023, no se ha logrado la adjudicación de presupuesto alguno específico para este proyecto, no tanto para la operación del mismo, sino

incluso, para que las unidades hospitalarias puedan migrar el uso de energías a base de hidrocarburos, a energías ecoambientales como los paneles solares y calentadores solares, o infraestructura para la captación de agua de lluvia y el cambio de lámparas a led de mayor ahorro en el consumo de energía eléctrica, para las 69 unidades que integran la Red. Algunos esfuerzos propios y mediante la aplicación del ingenio del personal, ha logrado el cambio paulatino de lámparas, la colocación de paneles donados por ayuntamientos y la sustitución de alumbrado perimetral externo también auspiciado por administraciones municipales.

El trabajo en cada unidad hospitalaria, actualmente es realizado por un elemento designado por la persona Titular del Hospital, que tiene como principal responsabilidad: integrar y coordinar un grupo de trabajo intrahospitalario que contemple a las jefaturas de Enseñanza, Calidad, Servicios Generales, Administración y Enfermería; buscando la participación del personal bajo su responsabilidad en la recopilación de información correspondiente a los criterios establecidos para la medición de la huella de carbono de su unidad hospitalaria (combustión estacionaria, combustión móvil, gases medicinales y anestésicos, compra de energía eléctrica, viajes de trabajo, traslado del personal, desplazamiento de pacientes, visitantes u otros, inhaladores, cadena de suministro adicional y residuos); así como para la participación de actividades tendientes a su disminución.

## Recomendaciones

La Secretaría de Salud del Estado de México, en coordinación con la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, deben incluir los compromisos interinstitucionales que en materia de cambio climático impactan en la salud de la población, en los informes de asuntos en trámites a los que debe darse continuidad, una vez que suceda el cambio de administración sexenal estatal, considerando que la adopción de la estrategia internacional denominada Red Global de Hospitales Verdes y Saludables que promueve la organización Salud Sin Daño, cuenta con el apoyo de la Organización Mundial de la Salud y de programas internacionales que reconocen los esfuerzos de los países preocupados por dar cumplimiento al Acuerdo de París y a los Objetivos para el Desarrollo Sostenible.

Ante la caducidad de los convenios de colaboración suscritos por las Secretarías de Salud y del Medio Ambiente del Estado de México, se requiere su actualización, a fin de continuar asumiendo el compromiso de generar trabajo interdisciplinario a través del grupo ad hoc, coordinado por el Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CEVECE); tendiente a garantizar que existe un verdadero y genuino interés por propiciar mejores condiciones de salud pública, salud ambiental y medio ambiente como parte de los Derechos Humanos de la población mexiquense, especialmente por el sector de la salud como primer interesado en el tema.

El compromiso en la reducción de la huella de carbono que originan las unidades hospitalarias del ISEM, debe considerar una participación de mayor impacto respecto de las compras de insumos para la salud, contratación de servicios a terceros y pagos centralizados que realizan las áreas administrativas del ISEM y que por ende restan responsabilidad al respecto, a los hospitales que conforman la Red Mexiquense de Hospitales Verdes y Saludables; a fin de que los procesos de licitación contemplen lineamientos relativos a empresas ambientalmente sostenibles





reconocidas, compras locales, sustitución de productos con alta huella de carbono y en general mecanismos de adquisición en contextos de sostenibilidad ambiental.

Las unidades administrativas que conforman el grupo de trabajo interinstitucional para hospitales verdes y saludables, debe integrar un esquema formal de capacitación, asesoría y seguimiento de éstas actividades, dirigida a profesionales de la salud, a fin de sensibilizar sobre la necesidad de participar en las acciones tendientes no solo a medir la huella de carbono que los servicios de salud registran para cada hospital, sino especialmente a implementar mecanismos tendientes a disminuir esa huella, generar edificios sostenibles y empoderar al personal para comprometer actividades intra y extramuros en torno a la disminución de huellas de carbono personales e institucionales. A través de un esquema general de Liderazgo, las unidades hospitalarias que integran la Red del ISEM, se deben promover como servicios que generan en la comunidad interna (trabajadores de los hospitales) y externa (población usuaria), un modelo de compromiso por la salud no sólo de pacientes, sino del propio planeta; considerando la gravedad de los efectos del Cambio Climático y en el contexto de la Salud Planetaria en la que actualmente se mueve el mundo a través de activistas, políticos y economías.

Con apoyo en el esquema de certificación en Logro Ambiental, a través de la Procuraduría de Protección al Ambiente, del Estado de México (PROPAEM), se deben identificar los temas susceptibles de reconocimiento, como es la administración del agua y energía, salud ambiental, reducción del riesgo por desastres, entre otros, que propicien oportunidades de financiamiento para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios y construcciones que prestan servicios de salud, pero especialmente para empoderar al personal de la salud en la creación de establecimientos médicos sostenibles y sustentables.

A partir de la concepción de unidades médica verdes y saludables, se debe iniciar un esquema de adaptación en el sector salud de la entidad, que oriente desde su creación, la ubicación e instalación de equipos y elementos estructurales y no estructurales diversos, que sin soslayar las normas oficiales mexicanas, se opte por el uso de materiales amigables con el ambiente y propios de la región, para cumplir requisitos de diseño arquitectónico, resistencia y seguridad estructural, además de aquellos que impactan en los costos de operación y suministros de energía para operar las unidades médicas.

La certificación de procesos verdes al interior de las unidades hospitalarias en el Estado de México, debe considerarse un detonante para el sector salud nacional en el entendido de que, en materia de Cambio Climático, se debe predicar con el ejemplo, lo cual no sólo infiere alto costo-beneficio ambiental, sino también económico y social en general para incentivar la participación de otros sectores y de la comunidad en su totalidad.

Ante la escasez de recursos humanos específicos para dar seguimiento puntual a las actividades que una estrategia en materia de cambio climático requiere, es conveniente que se formalice la participación de pasantes en las carretas de ingeniería ambiental y sustentabilidad, que participen en cada hospital aportando no solo mano de obra para el desarrollo de actividades, acopio de información y elaboración de reportes, sino además, para generar propuestas de mitigación y adaptación, así

como proyectos de investigación que permitan la disminución de la generación de GEI provenientes del uso de gases anestésicos, procesos de desinfección, uso de combustibles y eliminación de materiales altamente contaminantes como el PVC y el Cloro.

## Referencias bibliográficas

1. NATIONAL GEOGRAPHIC. Eunice Foote, la primera científica (y sufragista) que teorizó sobre el cambio climático. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/eunice-foote-primer-cientifica-y-sufragista-que-teorizo-sobre-cambio-climatico\\_14883#:~:text=La%20estadounidense%20Eunice%20Newton%20Foote,provocar%20un%20calentamiento%20global%20significativo.](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/eunice-foote-primer-cientifica-y-sufragista-que-teorizo-sobre-cambio-climatico_14883#:~:text=La%20estadounidense%20Eunice%20Newton%20Foote,provocar%20un%20calentamiento%20global%20significativo.)
2. GREEN PEACE. Frenemos el cambio climático. <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/>
3. SENER. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/649612/PRODESEN\\_CAP\\_TULO-4.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/649612/PRODESEN_CAP_TULO-4.pdf)
4. SEMARNAT. Contribución Determinada a nivel nacional. Actualización 2022. [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico\\_NDC\\_UNFCCC\\_update2022\\_FINAL.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf)
5. UACH. Bosques procarbano. [http://www.uach.cl/procarbano/huella\\_de\\_carbono.html](http://www.uach.cl/procarbano/huella_de_carbono.html)
6. Salud sin Daño. Red Global de Hospitales verdes y saludables. <https://saludsindanio.org/americalatina/temas/red-global>
7. COFEPRIS. Cambio climático y salud. 31 diciembre 2017. Disponible en <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/cambio-climatico-y-salud-56956>

## Fuentes consultadas

- INECC. <http://www.inecc.gob.mx/acerca/difusion-cp-inecc/1279-indc>
- GREENPEACE. <http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2010/6/vulnerabilidad-mexico.pdf>
- AMBICIÓN COP. 5 gráficos claves del último informe del IPCC. [https://porelclima.org/actua/ambicioncop/actualidad/5615-5-graficos-claves-del-ultimo-informe-del-ipcc?gclid=CjwKCAjw\\_aemBhLEiwAT98FMjKq4edcobDGNu\\_JY6r\\_Ep\\_zeKa8RNyiyAn0Y9Oph8BBia2MEu\\_vjxoC\\_9AQAvd\\_BwE](https://porelclima.org/actua/ambicioncop/actualidad/5615-5-graficos-claves-del-ultimo-informe-del-ipcc?gclid=CjwKCAjw_aemBhLEiwAT98FMjKq4edcobDGNu_JY6r_Ep_zeKa8RNyiyAn0Y9Oph8BBia2MEu_vjxoC_9AQAvd_BwE)
- IMCO. EL PRODESEN 2023-2037 INCREMENTA ARTIFICIALMENTE LAS CIFRAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA LIMPIA EN MÉXICO. 31/Mayo/2023. <https://imco.org.mx/el-prodesen-2023-2037-incrementa-artificialmente-las-cifras-de-generacion-de-energia-limpia-en-mexico/>
- NEXOS. El inventario de la movilidad de México. Rafael Prieto Curiel. Marzo 7, 2023. <https://datos.nexos.com.mx/el-inventario-de-la-movilidad-de-mexico/#:~:text=En%202021%20M%C3%A9xico%20ten%C3%ADa%20450,%2C%20microbuses%20y%20camiones%20escolares>
- SSD. Hospitales que curan el planeta 2022. [https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/7287/Hospitales%20que%20curan%20el%20planeta%202022-FINAL\\_web\\_0%20%281%29\\_0.pdf](https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/7287/Hospitales%20que%20curan%20el%20planeta%202022-FINAL_web_0%20%281%29_0.pdf)
- UNESCO. La Carta de la Tierra. <http://www.unesco.org/es/education-for-sustainable-development/programme/ethical-principles/the-earth-charter/>
- Saving carbon, improving health: NHS carbon reduction strategy, National Health Service, Unidad de Desarrollo Sustentable, Cambridge, enero de 2009.
- "Energy consumption indicators and CHP technical potential in the Brazilian hospital sector", Energy Conversion and Management, 2004, 45:
- El mercado de la construcción en el sector de la salud en China, [http://www.ita.doc.gov/td/health/china\\_healthcare\\_construction05.pdf](http://www.ita.doc.gov/td/health/china_healthcare_construction05.pdf) (en inglés), nd.
- CEMDA. Urgen políticas de financiamiento climático. <http://www.cemda.org.mx/12/urgen-politicas-de-financiamiento-climatico-y-mecanismos-de-rendicion-de-cuentas-para-cumplir-metas-de-mitigacion-en-energia-y-transporte/>
- Secretaría de Gobernación. El Fondo de desastres naturales de México. Una reseña. México 2012. [http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Almacen/fonden\\_resumen\\_ejecutivo.pdf](http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Almacen/fonden_resumen_ejecutivo.pdf)
- COFEPRIS. El Sector Salud ante el Cambio Climático en México. <http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Cambio%20climatico%20y%20salud/El-sector-Salud-ante-el-cambio.aspx>



# Comportamiento epidemiológico de los casos de dengue en el periodo 2002-2022 en el Estado de México

Soto-Serrano Gabriela,<sup>1</sup> Ramírez-Gijón Guillermo,<sup>2</sup> Duran-Mendieta Víctor E.,<sup>3</sup> Botello-Ortiz César H.,<sup>4</sup> Díaz-Martínez Alfredo I.<sup>5</sup>

*Maestra en Administración de Sistemas de Salud, Subdirección de Epidemiología. Instituto de Salud del Estado de México.<sup>1</sup>*

*Médico Cirujano, Jefe del Departamento de Vigilancia Epidemiológica. Instituto de Salud del Estado de México.<sup>2</sup>*

*Médico Especialista en Salud Pública, Subdirector de Epidemiología, Instituto de Salud del Estado de México.<sup>3</sup>*

*Doctor en Alta Dirección de Establecimientos de Salud, Jefe de la Unidad de Enseñanza, Investigación y Calidad. Instituto de Salud del Estado de México.<sup>4</sup>*

*Maestro en Ciencias, Jefe del Departamento de Investigación en Salud. Instituto de Salud del Estado de México.<sup>5</sup>*

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en la realización del presente artículo.

## Resumen

### Introducción

Entre los virus transmitidos por dípteros, en América Latina destacan los agentes etiológicos causantes de enfermedades febriles como el dengue, enfermedad con alta mortalidad que es transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*, cuya propagación ha sido difícil de controlar debido al aumento en la temperatura ambiental, la humedad y el saneamiento deficiente de acumulaciones de agua; factores que contribuyen a su proliferación, debido a la expansión de su nicho ecológico.

### Objetivo

Analizar la prevalencia de casos de dengue en una década en el Estado de México.

### Método

Estudio descriptivo que involucró el rastreo de casos positivos de dengue, en el Estado de México durante el periodo de 2002 a 2022.

### Resultados

Se identificaron 5,691 casos positivos a dengue, de ambos sexos y de todas las edades. Se observa el comportamiento cíclico de las incidencias, con picos altos en 2009, 2013, 2016 y 2022, el cual se considera epidémico, por el significativo incremento de los casos, atribuido a factores como un efecto post pandemia COVID-19, susceptibilidad de la población, el ingreso de un nuevo serotipo y el cambio climático. El 85% de los casos confirmados se trataron de forma ambulatoria, por lo que se presume que son casos nuevos, debido a la propensión de enfermedad grave cuando se trata de una reinfección.

### Conclusión

La tendencia indica un incremento de casos, como posible consecuencia del cambio climático y el incremento en la movilidad de la población; es necesario reforzar las medidas de control sanitario para disminuir los nichos de reproducción del vector.

**Palabras clave:** Dengue, incidencia, mosquito *Aedes aegypti*.

## Abstract

### Introduction

Among the viruses transmitted by dipterans, in Latin America the etiological agents that cause febrile diseases such as dengue stand out, a disease with high mortality that is transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito, whose spread has been difficult to control due to the increase in temperature. Environmental humidity and poor sanitation of water accumulations are factors that contribute to its proliferation, due to the expansion of its ecological niche.

### Objective

Analyze the prevalence of dengue cases during a decade in the State of Mexico.

### Method

Descriptive study that involved tracking positive cases of dengue in the State of Mexico during the period from 2002 to 2022.

### Results

5,691 positive cases of dengue were identified, of both sexes and of all ages. The cyclical behavior of incidences is observed, with high peaks in 2009, 2013, 2016 and 2022, which is considered epidemic due to the significant increase in cases, attributed to factors such as a post-COVID-19 pandemic effect, susceptibility of the population, the entry of a new serotype and climate change. The 85% of confirmed cases were treated on an outpatient basis, so they are presumed to be new cases, due to the propensity for severe disease when reinfection is involved.

### Conclusion

The trend indicates an increase in cases, as a possible consequence of climate change and the increase in population mobility, it is necessary to reinforce health control measures to reduce the vector's reproduction niches.

**Keywords:** Dengue, incidence, *Aedes aegypti* mosquito.





## Introducción

El dengue es la enfermedad transmitida por dípteros con mayor morbimortalidad, se considera una enfermedad infecciosa emergente y un problema de salud pública mundial, dado que su incidencia ha aumentado en las últimas décadas. Actualmente, se estima que alrededor de la mitad de la población mundial corre riesgo de contraerlo; debido a esto, cada año se producen alrededor de 100 a 400 millones de infecciones a nivel global; los casos notificados a la OMS en 2019, pasaron de 505,430 a 5200 millones.<sup>1,2,3</sup> El virus del dengue pertenece a la familia Flaviviridae, se transmite a los seres humanos por la picadura de la hembra de los mosquitos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, actualmente se conocen cuatro serotipos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 y DEN-4.<sup>4</sup> En las primeras etapas de la enfermedad, el dengue puede presentarse como una fiebre leve indiferenciada “similar a la gripe” con síntomas consistentes con los de otras enfermedades como influenza, sarampión, zika, chikungunya, fiebre amarilla y la malaria. Los factores ambientales, zona geográfica y temperatura ambiente favorecen la supervivencia de los mosquitos infectados, en lugares del país donde se ve incrementada la incidencia.<sup>3,5</sup>

En cuanto a los factores ambientales y la reproducción del género *Aedes*, se ha asociado a la temperatura ambiente y la precipitación como factores de riesgo meteorológico para el desarrollo de dengue; en Taiwán, se encontró que las temperaturas ambientales superiores a 23°C o inferiores a 17°C y el retraso en las lluvias de entre 10 a 15 semanas se asocian significativamente con un mayor riesgo de presentar dengue en una región determinada. Por otro lado las bajas temperaturas y la poca precipitación pluvial tienen un efecto de retardo significativo en la reproducción de los mosquitos, lo que impacta de manera indirecta en la incidencia de dengue.<sup>6,7</sup>

La temperatura y la precipitación aumentan el riesgo de dengue, posiblemente debido a que alteran el ciclo de vida, periodo de incubación y hábitos de picadura del mosquito, factores estrechamente relacionados con la transmisión del dengue.<sup>8</sup> Por otro lado, la migración humana puede explicar por qué los altos niveles de movilidad contribuyen al riesgo elevado de dengue; el movimiento humano local fue un factor impulsor crucial durante la transmisión de la enfermedad; por lo tanto, para controlar más a fondo el dengue, áreas de alto nivel de ingresos, especialmente ciudades grandes con poblaciones densas y rápidos movimientos de población, deben fortalecer la vigilancia del dengue y establecer una red de vínculos entre las ciudades aledañas para combatir la dispersión de la patología.<sup>6</sup>

Métodos: Para analizar el comportamiento de los caso de dengue en el Estado de México durante 2002 a 2022, se realizó un estudio descriptivo de casos positivos reportados a través de la Plataforma SINAVE ETV (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Vector), se analizó la distribución del dengue a través del Programa de Georreferenciación en Salud, EpiInfo 7®, realizando la georreferencia de los casos a través de la Plataforma Mapa Digital de México INEGI; en cuanto a la caracterización epidemiológica de los casos se obtuvieron del análisis de los estudios epidemiológicos de caso que se llenan por cada caso confirmado.

## Resultados

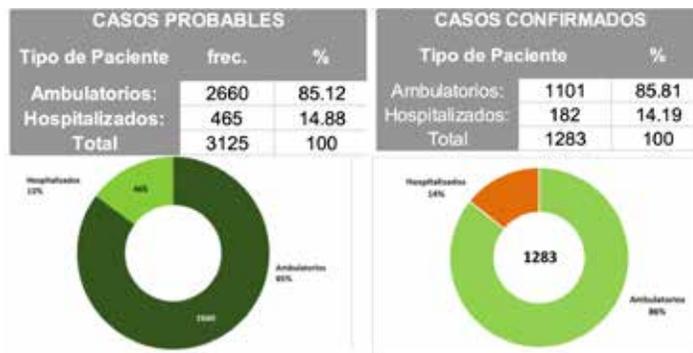
Gráfica 1.- comportamiento de los casos de dengue en el periodo 2002-2022.



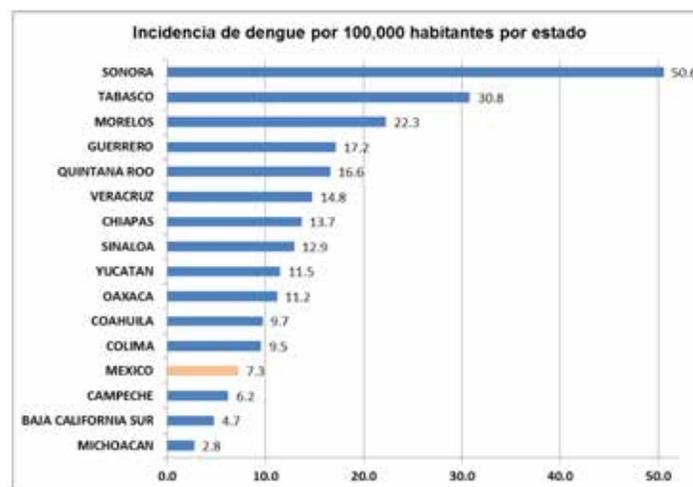
Fuente: Plataforma SINAVE/DGE, Dpto. de Vigilancia Epidemiológica.

Se observa el comportamiento cíclico de las incidencias. El año 2022 es considerado un año epidémico por el significativo incremento de los casos, atribuido a factores como pos pandemia COVID-19, susceptibilidad de la población, el ingreso de un nuevo serotipo, áreas de oportunidad en cuanto a control del vector.

Gráfica 2.- comportamiento de casos probables y hospitalizados en 2022



Gráfica 3: Incidencia de dengue por 100,000 habitantes en 2022, la gráfica muestra los estados con incidencia mayor a 2, la incidencia nacional para este periodo fue de 7.0





## Discusión

El análisis sobre la prevalencia de los casos de dengue en el Estado de México en un periodo de diez años (Gráfica 1), indica un cambio a la alza en los casos positivos; existen factores que pueden condicionar este comportamiento: posiblemente el cambio climático, reflejado en un incremento en la temperatura ambiental media y el cambio en las precipitaciones pluviales, contribuyeron a que el nicho biológico del mosquito se extendiera, favoreciendo su reproducción; se ha demostrado que las asociaciones de la temperatura ambiente y la precipitación se asociaron significativamente con el riesgo de dengue<sup>9,10</sup>.

Las fluctuaciones en la temperatura ambiental y la precipitación afectan la densidad del mosquito y su distribución espacial y temporal<sup>8,11</sup>, lo que explica su presencia en estados que anteriormente no contaban con las características climáticas compatibles con el ecosistema natural del mosquito.

La migración humana puede explicar por qué se presentan casos en zonas donde naturalmente no deberían existir, como ocurre con el centro del Estado de México y la zona conurbada con la Ciudad de México, donde por motivos laborales, habitantes de la zona sur del Estado, se trasladan a estas regiones donde los casos no deberían presentarse (Gráfica 3). Stoddard et al<sup>12</sup> encontraron que el movimiento humano es un factor importante para la transmisión del dengue. Cuando la persona infectada migra a otros lugares, son picados por mosquitos locales; como resultado, los mosquitos infectados portan el virus del dengue y se propagan aún más entre los lugareños<sup>13,14,15</sup>.

## Conclusión

Para tener un panorama más claro sobre el comportamiento epidemiológico del dengue, es necesario el correcto diagnóstico a través de la identificación de los casos; disminuir el número de casos probables permitirá generar estadísticas más reales sobre la epidemiología de este patógeno (Gráfica 2)

## Referencias bibliográficas

1. Moreira J, Bressan CS, Brasil P, Siqueira AM. Epidemiology of acute febrile illness in Latin America. *Clin Microbiol Infect.* 2018 Aug;24(8):827-835.
2. Forshey BM, Guevara C, Laguna-Torres VA, Cespedes M, Vargas J, Gianella A, Vallejo E, Madrid C, Aguayo N, Gotuzzo E, Suarez V, Morales AM, Beingolea L, Reyes N, Perez J, Negrete M, Rocha C, Morrison AC, Russell KL, Blair PJ, Olson JG, Kochel TJ; NMRCD Febrile Surveillance Working Group. Arboviral etiologies of acute febrile illnesses in Western South America, 2000-2007. *PLoS Negl Trop Dis.* 2010 Aug 10;4(8):e787.
3. OMS. Dengue y dengue grave [Internet]. Who.int. [citado el 7 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
4. PHAO. GUÍAS PARA LA ATENCIÓN DE ENFERMOS EN LA REGIÓN DE LAS AMÉRICAS [Internet]. Paho.org. 2016 [citado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28232/9789275318904\\_esp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28232/9789275318904_esp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. Allied M, Endo PT, Aquino VH, Vadduri VV, Huy NT. Latin America in the clutches of an old foe: Dengue. *Braz J Infect Dis.* 2023 Jul-Aug;27(4):102788.
6. Li Y, Dou Q, Lu Y, Xiang H, Yu X, Liu S. Effects of ambient temperature and precipitation on the risk of dengue fever: A systematic review and updated meta-analysis. *Environ Res.* 2020 Dec;191:110043.
7. Chuang TW, Chaves LF, Chen PJ. Effects of local and regional climatic fluctuations on dengue outbreaks in southern Taiwan. *PLoS One.* 2017 Jun 2;12(6):e0178698.
8. Fan J, Wei W, Bai Z, Fan C, Li S, Liu Q, Yang K. A systematic review and meta-analysis of dengue risk with temperature change. *Int J Environ Res Public Health.* 2014 Dec 23;12(1):1-15.
9. Lee, H.S., Nguyen-Viet, H., Nam, V.S., Lee, M., Won, S., Duc, P.P., Grace, D.,

2017. Seasonal patterns of dengue fever and associated climate factors in 4 provinces in Vietnam from 1994 to 2013. *BMC Infect. Dis.* 17 (1), 218.
10. Stolerman, L.M., Maia, P.D., Kutz, J.N., 2019. Forecasting dengue fever in Brazil: an assessment of climate conditions. *PLoS One* 14 (8).
11. Lee, H., Kim, J.E., Lee, S., Lee, C.H., 2018. Potential effects of climate change on dengue transmission dynamics in Korea. *PLoS One* 13 (6), e0199205. Li, C., Lu, Y., Liu, J., Wu, X., 2018. Climate change and dengue fever transmission
12. Stoddard, S.T., Forshey, B.M., Morrison, A.C., Paz-Soldan, V.A., Vazquez-Prokopec, G.M., Astete, H., et al., 2013. House-to-house human movement drives dengue virus transmission. *Proc. Natl. Acad. Sci. Unit. States Am.* 110 (3), 994-999.
13. Zhu, G., Xiao, J., Zhang, B., Liu, T., Lin, H., Li, X., et al., 2018. The spatiotemporal transmission of dengue and its driving mechanism: a case study on the 2014 dengue outbreak in Guangdong, China. *Sci. Total Environ.* 622, 252-259.
14. Enduri, M.K., Jolad, S., 2018. Dynamics of dengue disease with human and vector mobility. *Spat. Spatiotemporal Epidemiol.* 25, 57-66
15. Shi, B., Liu, J., Zhou, X.N., Yang, G.J., 2014. Inferring Plasmodium vivax transmission networks from tempo-spatial surveillance data. *PLoS Neglected Trop. Dis.* 8 (2), e2682.



# Artículos de revisión

## Las cenizas volcánicas y los riesgos a la Salud. Revisión sistemática de la literatura.

Torres-Meza Víctor M.<sup>1</sup>Director General del Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades.<sup>1</sup>

### Resumen

Las cenizas volcánicas son uno de los efectos más peligrosos de la actividad volcánica, especialmente para la salud pública. Las cenizas contienen pequeñas partículas que pueden penetrar en los pulmones y causar problemas respiratorios graves como asma, bronquitis y neumonía. Además, las cenizas pueden irritar los ojos y la piel, y causar problemas de salud a largo plazo si se inhalan durante períodos prolongados de tiempo. Las y los niños y las personas ancianas son particularmente vulnerables a estos efectos negativos. Es esencial que las autoridades sanitarias tomen medidas de protección para garantizar la seguridad de la población durante los eventos volcánicos. Es importante que se instalen filtros en las áreas afectadas, se proporcionen mascarillas y se informe a la población sobre los peligros de las cenizas. En conclusión, las cenizas volcánicas pueden tener consecuencias graves para la salud de la población, especialmente para las y los más vulnerables. Por lo tanto, es fundamental tomar medidas preventivas para proteger a las personas durante los eventos volcánicos.

### Introducción

Los volcanes representan una amenaza para casi 500 millones de personas; hoy existen aproximadamente 500 volcanes activos en la Tierra, y cada año hay de 10 a 40 erupciones volcánicas. Las erupciones volcánicas producen efectos peligrosos para el medio ambiente, el clima y la salud de las personas expuestas, y están asociadas al deterioro de las condiciones sociales y económicas. (Zuskin E, 2007)<sup>1</sup>

Junto con el magma y el vapor (H<sub>2</sub>O), los siguientes gases emergen en el medio ambiente: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), sulfuro de carbono (CS), disulfuro de carbono (CS<sub>2</sub>), cloruro de hidrógeno (HCl), hidrógeno (H<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), fluoruro de hidrógeno (HF), bromuro de hidrógeno (HBr) y varios compuestos orgánicos, así como metales pesados (mercurio, plomo, oro).

Los efectos dependen de la distancia a un volcán, en la viscosidad del magma y en las concentraciones de gas. Los peligros más cercanos al volcán incluyen flujos piroclásticos, flujos de lodo, gases y vapor, terremotos, ráfagas de aire y tsunamis. Entre los peligros en áreas distantes están los efectos de las cenizas volcánicas tóxicas y problemas del sistema respiratorio, ojos y piel, así como efectos psicológicos, lesiones, problemas de transporte y comunicación, eliminación de desechos y problemas de suministro de agua, colapso de edificios y cortes de energía.

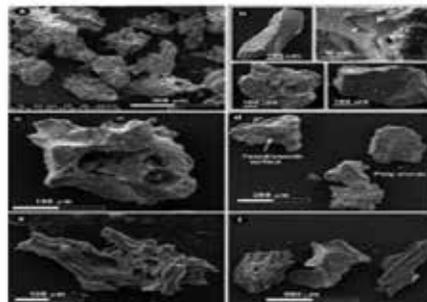
Otros efectos son el deterioro de la calidad del agua, menos períodos de lluvia, daños a los cultivos y la destrucción de la vegetación. Durante las erupciones volcánicas y sus secuelas inmediatas, se ha observado un aumento de la morbilidad del sistema respiratorio, así como de la mortalidad entre las personas afectadas por las erupciones volcánicas.

### Que son las cenizas volcánicas.

La ceniza se compone de finas partículas de roca volcánica fragmentada (de menos de 2 mm de diámetro), es áspera, abrasiva (puede desgastar las superficies al limpiarlas frotando o cepillando), algunas veces corrosiva e irritante (esta contiene sílice, y puede contener gases ácidos y metales tóxicos) es por eso que debe evitarse su aspiración e ingesta (Secretaría Técnica del Consejo de Salud Ocupacional y la Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud, Costa Rica).

El color puede ir desde un tono gris claro hasta el negro, y pueden variar en tamaño: desde ser como arenilla hasta ser tan finas como los polvos de talco. Es insoluble en agua. Por ser tan fino el viento lo desplaza fácilmente y lo distribuye en una gran área. (Figura 1)

**Figura 1**  
Imágenes microscópicas de cenizas volcánicas



La ceniza volcánica está formada por partículas producidas por la fragmentación de las rocas durante las erupciones y tienen un tamaño menor a 2mm. Esta ceniza suele estar caliente en las inmediaciones del volcán y se enfría cuando cae a mayor distancia. La ceniza varía en apariencia, dependiendo del tipo de volcán y de la forma de erupción. (CENAPRED,2023).<sup>2</sup>

La ceniza volcánica no es ceniza en realidad. Es roca pulverizada. Una capa de una pulgada de ceniza seca pesa diez libras por pie cuadrado a medida que cae. A menudo contiene pequeños trozos de lava ligera y expandida llamada piedra pómez o escoria volcánica. La ceniza volcánica fresca puede ser áspera, ácida, arenosa, vidriosa, maloliente y completamente desagradable. (OPS/OMS)<sup>3</sup>

La ceniza volcánica tiene el potencial de causar enfermedades respiratorias agudas y crónicas si las partículas son lo suficientemente finas para ingresar al sistema respiratorio. La caracterización de la distribución del tamaño de grano (GSD) de la ceniza volcánica es, por lo tanto, un primer paso crítico en la evaluación de su peligro para la salud (Horwell, CJ (2007)

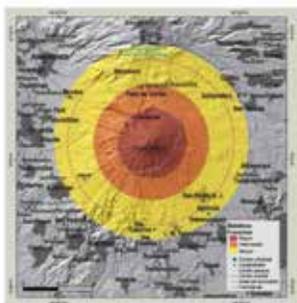
Aunque los gases suelen estar demasiado diluidos para constituir un peligro para una persona saludable, la combinación de gases ácidos y cenizas que pueden estar presentes a unos pocos kilómetros de la erupción podría causar daño pulmonar a niños, niñas pequeños, ancianos, ancianas y personas susceptibles, o aquellas que ya padecen enfermedades respiratorias graves.

Los volcanes tienen diferentes estilos de erupción. Algunos generan flujos piroclásticos o expulsan rocas balísticas y ceniza que pueden caer encima de las comunidades, como fue el caso de Volcán de Fuego en Guatemala, el volcán Soufrière Hills en Montserrat y el volcán La Soufriere en San Vicente y las Granadinas; otros volcanes producen flujos de lava (por ejemplo, Hawái). En ocasiones, flujos de lodo (lahares) ocurren cuando el calor magmático derrite el hielo, como ocurrió en Colombia con la erupción del volcán Nevado del Ruiz. En otros casos, flujos de lodo también aparecen por fuertes lluvias que movilizan el sedimento volcánico en las laderas.

**Otras definiciones**

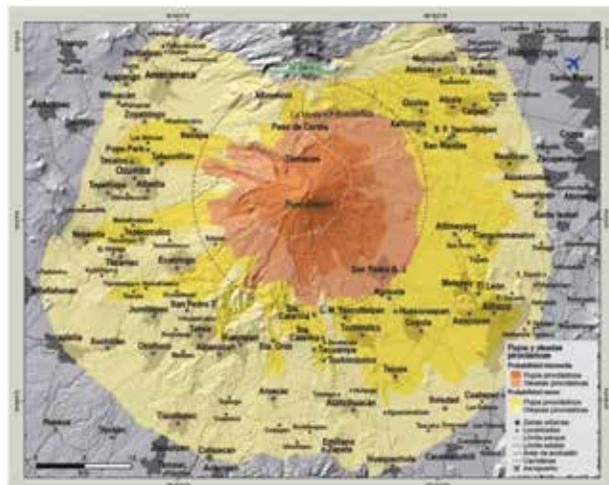
**Balísticos.** Son las rocas que arroja el volcán y pueden ser desde 64mm. hasta 50cm aproximadamente (figura 2).

**Figura 2**  
**Probabilidad de Balísticos para el Volcán Popocatepetl.**  
**Mayo 2023**



**Flujos y oleadas piroclásticas:** Es el material volcánico y gas que se mueve por las laderas

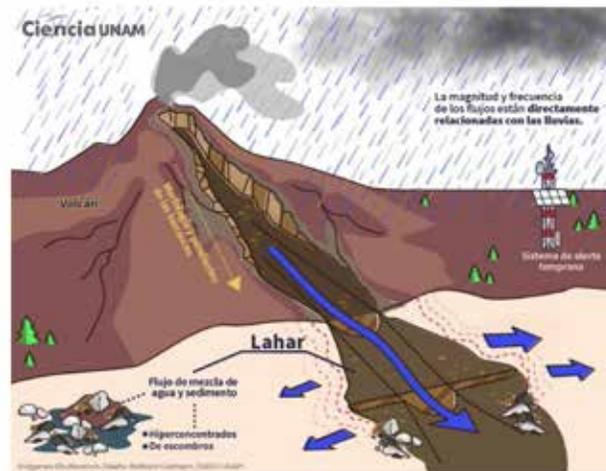
**Figura 3**  
**Flujos y oleadas piroclásticas del Volcán Popocatepetl**



**Lava:** masa de roca fundida que genera un domo, cuando se rompe se derrama por las laderas

**Lahares:** son corrientes de lodo y escombros volcánicos que descienden por las laderas de un volcán hasta depositarse en las zonas bajas

**Figura 3**  
**Esquema de los Lahares**



**Avalanchas:** cuando una parte del volcán se rompe, ocasiona desprendimientos de roca y derrumbes



## Volcán Popocatepetl

El Popocatepetl (del náhuatl: Popōcatepētlā "Monte que humea") es un volcán activo localizado en México. Tiene una altitud de 5452 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra en los límites territoriales del Estado de México, Morelos y Puebla. Se localiza unos 72 km al sureste de la Ciudad de México, a 43 km de Puebla, a 63 km de Cuernavaca, y a 53 km de Tlaxcala. Figura 4

Figura 4 Localización geográfica del Volcán Popocatepetl



Fuente: CENAPRED, 2023

El volcán Popocatepetl, con una elevación de 5,419.43 msnm, es la tercera cima más alta de México. Es un estratovolcán de composición andesítico-dacítica localizado en la parte central del Cinturón Volcánico Transmexicano, en las coordenadas 19°01'23" N y 98°37'22" W.

Tiene un cráter con geometría elíptica de 800x600 m y 307 m de profundidad (solo 90 m de profundidad respecto al borde NE, el de menor altitud) (Cenapred, 2016).<sup>5</sup> Constituye el extremo sur de la Sierra Nevada, colindando al N con el complejo volcánico Iztaccíhuatl a través del Paso de Cortés (3,685 msnm), con un desnivel en este sector de 1,734 m. En sus vertientes E y SE, rodeado por los valles de Puebla y Atlixco, presenta un mayor desnivel, con una altura relativa de 3,300 hasta 3,800 m y una pendiente promedio de 34° (Instituto de Geofísica UNAM, 2017)<sup>6</sup>

Tiene una forma cónica simétrica, y está unido por la parte norte con el Iztaccíhuatl mediante un puerto de montaña conocido como Paso de Cortés. El volcán tenía glaciares perennes cerca de la boca del cono, en la punta de la montaña. Es el segundo volcán más alto de México, solo después del Citlaltépetl, de 5636 msnm (INEGI, 2009)<sup>7</sup>

Los estudios paleomagnéticos que se han hecho de él indican que tiene una edad aproximada de 730,000 años. Es de forma cónica, tiene un diámetro de 25 km en su base y la cima es el corte elíptico de un cono y tiene una orientación noreste-suroeste. La distancia entre las paredes de su cráter varía entre los 660 y los 840 m. (Figura 5)

Figura 5 Volcán Popocatepetl



El Popocatepetl ha estado desde siempre en actividad, a pesar de haber estado en reposo durante buena parte de la segunda mitad del siglo XX. En 1991 se inició un incremento en su actividad y a partir de 1993 las fumarolas eran ya claramente visibles desde distancias de alrededor de 50 kilómetros.

Dieciocho municipios tienen territorio sobre las laderas del volcán y las planicies aledañas, todos ellos vulnerables, en mayor o menor grado, a los diferentes peligros que emanan de la actividad actual y posible actividad futura del volcán. Varios de estos municipios tienen pueblos y comunidades asentadas en el radio de 15 km del cráter del volcán Popocatepetl: al NE, Santiago Xalizintla y San Nicolás de los Ranchos; al SE, San Pedro Benito Juárez y Guadalupe Huxocoapan. Además, poblaciones importantes, de más de 1,000 habitantes, se encuentran en el radio de 15 a 50 km. Varios de estos municipios tienen un alto crecimiento demográfico, como los de Amecameca (NW), Yecapixtla-Cuautla-Zacualpan (SW), Cholula (E) y Atlixco (SE), poblaciones que han sido afectadas por diversas erupciones en el transcurso de los últimos 2,000 años. (Instituto de Geofísica, UNAM 2017)<sup>8</sup>

### Impactos en la Salud Humana

La evaluación del impacto en la salud es un conjunto vinculado de enfoques y herramientas para estimar, antes de que ocurran, las implicaciones para la salud humana de las políticas, programas, acciones o eventos propuestos. En general, incluye hacer recomendaciones sobre cómo se pueden amplificar los efectos favorables para la salud, reducir las consecuencias adversas y mejorar la equidad (OMS, 1999).<sup>9</sup>

La evaluación del impacto en la salud también se ha utilizado para estimar la carga de mortalidad y enfermedad atribuible a un factor ambiental en un momento dado; la metodología está particularmente bien desarrollada en relación con la contaminación del aire exterior (Cohen et al., 2017).<sup>10</sup>

En ambientes volcánicos, las emisiones respirables en el aire (partículas de ceniza, aerosoles y gases) podrían afectar potencialmente la salud humana, pero existe evidencia epidemiológica limitada de este contexto (Gudmundsson, 2011; Hansell & Oppenheimer, 2004; Horwell & Baxter, 2006)<sup>11</sup> y rara vez se dispone de mediciones detalladas de la exposición de tales eventos.



Por lo tanto, es posible que las agencias de protección civil y de salud pública deban basarse en extrapolaciones de otras pruebas al estimar los riesgos para la salud de las comunidades.

Los estudios disponibles revisados sugieren que los efectos agudos y crónicos en la salud de las cenizas volcánicas dependen del tamaño de las partículas (cuánto respirable), la composición mineralógica (contenido de sílice cristalina) y las propiedades fisicoquímicas de las superficies de las partículas de cenizas (Gudmundsson G,2011).<sup>12</sup>

Las partículas pequeñas contenidas en la ceniza volcánica son inhaladas con facilidad, la mayor parte se aloja en la mucosa nasal y, dada su naturaleza abrasiva, causan inflamación. Algunas llegan a las vías respiratorias bajas. Este fenómeno inflamatorio se manifiesta con síntomas como irritación en la garganta, escurrimiento nasal, obstrucción nasal, tos, flema y en casos extremos en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas se presenta dificultad para respirar y broncoespasmo de menor a mayor intensidad. (INER,2004)<sup>13</sup>

Estos pueden variar entre volcanes e incluso entre erupciones, lo que dificulta la comparación. Los síntomas respiratorios agudos que sugieren asma y bronquitis han sido bien descritos. Las exacerbaciones de enfermedades pulmonares y cardíacas preexistentes son comunes después de la inhalación de cenizas volcánicas. Se dispone de información limitada sobre el aumento de la mortalidad por erupciones recientes, pero la evidencia histórica está bien descrita. No se han encontrado efectos a largo plazo sobre la función pulmonar después de la exposición a cenizas volcánicas.

Un desafío clave para identificar los impactos en la salud de las erupciones volcánicas es idear y aplicar métodos epidemiológicos que puedan implementarse rápidamente al inicio de la erupción. Se han perdido oportunidades de estudio en el pasado, dejando grandes lagunas en nuestro conocimiento para hacer frente al riesgo humano en futuras erupciones. A pesar de estos vacíos de evidencia, los impactos en la salud deben estar a la vanguardia de las evaluaciones de riesgo volcánico y la toma de decisiones sobre las evacuaciones oportunas de las poblaciones, y sobre la provisión de mensajes de salud pública basados en evidencia, para los grupos vulnerables expuestos a las emisiones volcánicas. ( Introduction to IVHHN Standardized Protocols to Assess the Health Impacts from Volcanic Eruptions )<sup>14</sup>

Lecciones aprendidas de erupciones volcánicas significativas pasadas

La siguiente cronología describe algunas de las erupciones pasadas significativas en la historia reciente y reúne las lecciones principales, lo que subraya la necesidad de enfoques estandarizados para estudiar los impactos en la salud.

### Monte St. Helens, Estados Unidos, 1980

Se considera que la primera vez que una sociedad moderna tuvo que lidiar con un evento masivo de caída de ceniza fue en los EE. UU. después de la erupción del Monte St Helens en 1980. Un episodio importante de contaminación del aire causado por partículas finas de ceniza suspendidas que duró seis días y fue demostrado por la vigilancia de la salud. (asistencias diarias al hospital) para tener un impacto mínimo en las personas sanas,

con solo una tranquilidad limitada para aquellas con condiciones cardiorrespiratorias preexistentes.

Sin embargo, las personas con enfermedades preexistentes limitaron su exposición a las cenizas permaneciendo en el interior de casas estadounidenses bien construidas. Un estudio de madereros provistos de protección respiratoria no mostró un impacto respiratorio duradero por la exposición a las cenizas, pero ahora reconocemos que otros grupos al aire libre muy expuestos, como los trabajadores de emergencia, también requieren seguimiento. Hubo pruebas contradictorias de los resultados de los estudios de prevalencia de los impactos respiratorios en población infantil, y no se realizó ningún estudio completo de mortalidad en ese momento (Bernstein et al., 1986).<sup>15</sup>

**Figura 6**  
**Monte St. Helens, Estados Unidos, 1980**



### Monte Pinatubo, Filipinas, 1991

Pinatubo estalló en una erupción masiva única después de 2 meses de actividad premonitoria. Aparte de una encuesta de prevalencia en campamentos de evacuación, que mostró impactos respiratorios mínimos en áreas de fuertes caídas de ceniza (Surimeda et al., 1992),<sup>16</sup> no hubo estudios a largo plazo de grandes poblaciones expuestas durante varios años a la ceniza resuspendida. Se realizó una encuesta "instantánea" sobre la principal causa de muerte en la erupción: el colapso de los techos bajo el peso de las cenizas y la vulnerabilidad de ciertos tipos de edificios (Spence et al., 2005).<sup>17</sup> Desafortunadamente, no se amplió para vincular los tipos de lesiones y muertes con la falla del edificio. La reconstrucción se llevó a cabo muy rápidamente, por lo que cualquier estudio necesario se habría tenido que completar en los días inmediatamente posteriores a la erupción. Los depósitos de ceniza persistieron durante años. Debido a que fue una de las erupciones más grandes del Siglo XX, este fue un desastre extremadamente importante que justificó investigación para la mitigación de desastres: no se han presentado oportunidades de estudio comparables en el mundo desde entonces.



Figura 7

Monte Pinatubo, Filipinas, 1991



### Cerro Negro, Nicaragua, 1992

Esta pequeña erupción depositó ceniza fina en la ciudad de León y sus alrededores. Un viento alisio persistente y fuerte creó una columna constante de ceniza que se podía ver viajando muchos kilómetros y mar adentro. Los médicos informaron que la ciudad sufrió un brote evidente de enfermedad respiratoria durante semanas mientras persistía el penacho, con una afluencia de pacientes, pero las instalaciones médicas estaban mal equipadas (Malilay et al., 1996).<sup>18</sup> Una teoría es que el componente grueso de la ceniza descompuso la materia vegetal al golpear la vegetación con el viento fuerte, aumentando la cantidad de material alergénico fino en el aire que podría desencadenar la sensibilización en individuos susceptibles. Ninguna investigación para analizar esta hipótesis era factible en ese momento.

Figura 8

Cerro Negro, Nicaragua, 1992



### Volcán Soufrière Hills, Montserrat 1995 – 2011

Montserrat es una pequeña isla volcánica en el Caribe, un territorio británico de ultramar. El volcán comenzó inesperadamente a hacer erupción a pequeña escala y luego se intensificó gradualmente hasta tener una erupción devastadora en junio de 1997 cuando 19 personas murieron en un flujo piroclástico. La población estuvo expuesta a frecuentes caídas de ceniza durante la erupción, a partir de pequeñas explosiones y colapsos de domos de lava, lo que presentó un riesgo respiratorio de silicosis debido a la sílice cristalina en una proporción de las partículas de ceniza respirables. Dos evaluaciones de riesgos (1997 y 2003) involucraron encuestas de exposición repetidas en trabajadores al aire libre y la comunidad.

La población expuesta se redujo en número a medida que los isleños se fueron a otros países, lo que hizo que los estudios de cohortes fueran inviables, pero las evaluaciones de riesgo sugirieron que el riesgo de silicosis era pequeño. Una encuesta

sobre el asma en escolares de la isla mostró un efecto en los que vivían en áreas de caída de ceniza, mientras que las visitas al único hospital de la isla y la cantidad de medicamentos contra el asma dispensados en la farmacia de la isla no mostraron cambios durante la erupción. El asma (prevalencia del 18% en el estudio de niños) estaba siendo mal reconocido y tratado en la isla, especialmente con un sistema de salud pequeño y disfuncional como resultado de la crisis (Baxter et al., 2014).<sup>19</sup>

Figura 9

Volcán Soufrière Hills, Montserrat 1995 – 2011



### Rabaul, Papúa Nueva Guinea, 2007 – 8.

En una pequeña erupción en el volcán Rabaul en 2007-2008, una columna persistente de cenizas y gas fumigó una amplia zona donde vivían 70.000 personas, presentando una grave crisis de contaminación del aire. Durante varios meses, en 2008, hubo una sequía que permitió que la ceniza se acumulara por todas partes, lo que se sumó al peligro para la salud al inhalar la columna persistente de ceniza respirable mezclada con gas de dióxido de azufre. Los problemas respiratorios fueron ampliamente reportados y las escuelas tuvieron que lidiar con niños que sufrían ataques de asma sin tratar, la tuberculosis ya estaba extendida en la zona antes de la erupción. La ausencia de una infraestructura adecuada impidió la realización de encuestas respiratorias rápidas en las que basar los consejos médicos urgentes a los más vulnerables de la población.

Figura 10

Rabaul, Papúa Nueva Guinea, 2007 – 8.



## Volcán Cordon Caulle, Chile, con dispersión generalizada de ceniza en la Patagonia, Argentina 2011

En 2011, la erupción del Cordón Caulle en Chile produjo una fuerte caída de ceniza en la estepa patagónica semiárida con consecuencias dramáticas (Folch et al., 2014).<sup>20</sup> Las tormentas de ceniza fueron creadas por los fuertes vientos regulares en el área en ausencia de lluvia, lo que provocó una exposición muy alta a la ceniza respirable en esas ocasiones, y la ceniza inundó fácilmente los edificios rurales abiertos y endeble en los que vivían las familias de agricultores. La vida normal no volvió hasta 3 meses después de la erupción. Se necesitaba urgentemente una evaluación de los riesgos para la salud, especialmente en los niños y niñas, con miras a sacarlos temporalmente de las zonas afectadas; las personas adultas con enfermedades crónicas preexistentes también necesitaban consejos para protegerse. No se realizaron estudios epidemiológicos de desastres ni encuestas de exposición.

Figura 11  
Volcán Cordon Caulle, Chile



A pesar de la magnitud de estas erupciones volcánicas, existe poca información sobre los impactos de eventos tan grandes en países de bajos ingresos, especialmente aquellos en países cálidos con construcción de viviendas abiertas y cocina interior generalizada con combustibles sólidos. Además, no hay información sobre tal caída de ceniza en comunidades con una alta incidencia de neumonía infantil, una de las causas más comunes de muerte en bebés en países en desarrollo (Liu et al., 2015).<sup>21</sup>

Las preguntas claves: como determinar las relaciones exposición-respuesta y cómo la exposición a las cenizas desencadena la sensibilidad de las vías respiratorias en personas previamente sanas, en particular niños y ancianos, han permanecido en gran parte sin respuesta.

Existen numerosos obstáculos para realizar estudios epidemiológicos en erupciones volcánicas, pero no faltan preguntas para responder. Una limitación importante es la falta de protocolos que se puedan aplicar en una crisis para investigar rápidamente los impactos en la salud con fines de evaluación de riesgos, así como para responder preguntas sobre los efectos a largo plazo de las altas exposiciones a cenizas y gases en las emisiones volcánicas.

## Referencias bibliográficas

- Zuskin E, Mustajbegović J, Doko Jelinić J, Pucarin-Cvetković J, Milosević M. Ucinici vulkanskih erupcija na okolis i zdravlje [Effects of volcanic eruptions on environment and health]. Arh Hig Rada Toksikol. 2007 Dec;58(4):479-86. Croatian. doi: 10.2478/v10004-007-0041-3. PMID: 18063533.
- CENAPRED, 2023 consultado en :<https://www.gob.mx/cenapred/articulos/que-es-la-ceniza-volcanica>
- OPS. Consultado en: <https://www.paho.org/es/temas/erupciones-volcanicas>
- Horwell, C.J. (2007) 'Grain size analysis of volcanic ash for the rapid assessment of respiratory health hazard', Journal of Environmental Monitoring, 9(10), 1107 - 1115.
- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), <http://www.cenapred.gob.mx/es/Instrumentacion/InstVolcanica/MVVolcan/>.
- Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Geofísica Memoria técnica del mapa de peligros
- del volcán Popocatepetl. Memoria técnica del mapa de peligros del volcán Popocatepetl Martin Del Pozzo A. L. / Alatorre Ibarquengoitia M. / Arana Salinas L. Bonasia R./ Capra Pedol L. / Cassata W. / Córdoba G. / Cortés Ramos J. Delgado Granados H. / Ferrés López M. D. / Fonseca Álvarez R. García Reynoso J. A. / Gisbert G. / Guerrero López D. A. / Jaimes Viera M. C. Macías Vázquez J. L. / Nieto Obregón J. / Nieto Torres A. / Paredes Ruiz P. A. Portocarrero Martínez J. / Renne P. / Rodríguez Espinosa
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, ed. (2005). «Elevaciones principales - Puebla». Archivado desde el original el 10 de marzo de 2012. Consultado el 17 de marzo de 2009.
- Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. Memoria técnica del mapa de peligros
- del volcán Popocatepetl. Memoria técnica, 2017
- Organización Mundial de la Salud (OMS) ( 1999 ). Evaluación del impacto en la salud: Conceptos principales y enfoque sugerido. Documento de consenso de Gothenberg , Ginebra : OMS.
- Cohen, AJ , Brauer, M. , Burnett, R. , Anderson, HR , Frostad, J. , Estep, K. , Balakrishnan, K. , Brunekreef, B. , Dandona, L. , Dandona, R. y Feigin , V. ( 2017 ). Estimaciones y tendencias de 25 años de la carga mundial de morbilidad atribuible a la contaminación del aire ambiente: un análisis de los datos del estudio de la carga mundial de morbilidad de 2015 . The Lancet , 389 ( 10082 ) , 1907 – 1918
- Gudmundsson, G. ( 2011 ). Efectos de la ceniza volcánica en la salud respiratoria con especial referencia a Islandia. Una revisión The Clinical Respiratory Journal , 5 ( 1 ) , 2 – 9 . <https://doi.org/10.1111/j.1752-699X.2010.00231.x>
- Gudmundsson G. Respiratory health effects of volcanic ash with special reference to Iceland. A review. Clin Respir J. 2011 Jan;5(1):2-9. doi: 10.1111/j.1752-699X.2010.00231.x. Epub 2010 Nov 29. PMID: 21159135.
- Narváez Porras Octavio. Cano Valle Fernando CENIZAS VOLCÁNICAS. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. Rev. Inst. Nal. Enf. Resp. Mex. vol.17 no.3 México sep. 2004
- Introduction to IVHHN Standardized Protocols to Assess the Health Impacts from Volcanic Eruptions
- Bernstein, R.S., Baxter, P.J., Falk, H., Ing, R., Foster, L. and Frost, F., 1986. Immediate public health concerns and actions in volcanic eruptions: lessons from the Mount St. Helens eruptions, May 18-October 18, 1980. American Journal of Public Health, 76(Suppl), p.25-37.
- Surmieda, M.R.S., Abad-Viola, G., Abellanosa, I.P., Magboo, F.P., Magpantay, R.L., Pascual, M.L.G., Tayag, E.A., Diza, F.C., Lopez, J.M., Miranda, M.E.G. and Sadang, R.A., 1992. Surveillance in evacuation camps after the eruption of Mt. Pinatubo, Philippines. MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT: CDC Surveillance Summaries, p.9-12.
- Spence, R.J.S., Kelman, I., Baxter, P.J., Zuccaro, G. and Petrazzuoli, S., 2005. Residential building and occupant vulnerability to tephra fall. Natural Hazards and Earth System Science, 5(4), p.477-494.
- Mallay, J., Real, M. G., Ramirez Vanegas, A., Noji, E. & Sinks, T. 1996. Public health surveillance after a volcanic eruption: lessons from Cerro Negro, Nicaragua, 1992. Bull Pan Am Health Organ, 30(3), p218-226.
- Baxter, P.J., Searl, A.S., Cowie, H.A., Jarvis, D. and Horwell, C.J., 2014. Evaluating the respiratory health risks of volcanic ash at the eruption of the Soufriere Hills Volcano, Montserrat, 1995 to 2010. Geological Society, London, Memoirs, 39(1), p.407-425.
- Folch, A., Mingari, L., Osorio, M.S. and Collini, E., 2014. Modeling volcanic ash resuspension-application to the 14-18 October 2011 outbreak episode in central Patagonia, Argentina. Natural Hazards & Earth System Sciences, 14(1).
- Liu, L., Oza, S., Hogan, D., Perin, J., Rudan, I., Lawn, J.E., Cousens, S., Mathers, C. and Black, R.E., 2015. Global, regional, and national causes of child mortality in 2000–13, with projections to inform post-2015 priorities: an updated systematic analysis. The Lancet, 385(9966), p.430-440.

---

---

# Cambio climático: su impacto en la salud pública

Zuñiga-Carrasco Iván R.,<sup>1</sup> Millar-De Jesús Reyna.<sup>2</sup>

*Jefe del Servicio de Epidemiología, UMF 223 IMSS Lerma, México Poniente.<sup>1</sup>  
Encargada de Enseñanza de Enfermería. Hospital General "Dr. Nicolás San Juan", Instituto de Salud del Estado de México, Toluca.<sup>2</sup>*

## Resumen

### Antecedentes

Las actividades del hombre, a lo largo de la historia, han causado impacto sobre el ambiente, ecosistemas y diversidad de especies que habitan el planeta Tierra. La comunidad científica reconoce que el planeta se ha venido calentando en los últimos 100 años, siendo su causa principal, el incremento de los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera: dióxido de carbono, óxido nitroso, metano entre otros. Asimismo, se prevé que continúe aumentando la temperatura en un rango de 2-5°C, aproximadamente, la temperatura media del planeta.

### Objetivo

Realizar una revisión sistemática sobre las investigaciones que se han generado con respecto al cambio climático y su impacto en la salud pública.

### Material y métodos

Búsqueda selectiva de literatura en PubMed, Medscape y Google Académico utilizando términos de búsqueda tales como: cambio climático, enfermedades transmitidas por vector, enfermedades causadas por cambio climático, enfermedades mentales y cambio climático, desastres y cambio climático.

### Resultados

Del material recolectado existen diversos artículos donde se exponen investigaciones de lo que está provocando el cambio climático en el entorno, enfatizando las consecuencias del mismo en diversos padecimientos o agravamiento de enfermedades crónicas.

### Conclusiones

El personal de salud, desde su formación, debe conocer este tipo de temas que no deben pasarse por alto o darse por vistos, ya que ello concientizará al estudiantado, sobre la importancia del cambio climático y su efecto en la salud pública y así emplear medidas preventivas en las y los pacientes y sus familiares.

**Palabras clave:** cambio climático, enfermedades transmitidas por vector, desastres, enfermedades mentales.

## Abstract

### Background

Human activities throughout history have had an impact on the environment, ecosystems and diversity of species that inhabit planet Earth. The scientific community recognizes that the planet has been warming over the last 100 years, the main cause being the increase in greenhouse gases present in the atmosphere: carbon dioxide, nitrous oxide, methane, among others. Likewise, it is expected that the temperature will continue to increase in a range of 2-5°C, approximately, the average temperature of the planet.

### Objective

To carry out a systematic review of the research that has been generated on climate change and its impact on public health.

### Material and methods

Selective literature search in PubMed, Medscape and Google Scholar using search terms such as: climate change, vector-borne diseases, diseases caused by climate change, mental illness and climate change, disasters and climate change.

### Results

From the material collected, there are several articles where research on what climate change is causing in the environment is presented, emphasizing the consequences of the same in various ailments or aggravation of chronic diseases.

### Conclusions

Health personnel from their training should be aware of these types of issues that should not be overlooked or taken for granted, since this will make students aware of the importance of climate change and its effect on public health and thus employ preventive measures in patients and their families.

**Key words:** climate change, vector-borne diseases, disasters, mental illness.





## Introducción

En el año 2022 la temperatura general del planeta fue de 1,15 °C por encima de la que había en la época preindustrial con lo que la década 2013-2022 tuvo un calentamiento extra de 1,14 grados. El límite trazado por las y los investigadores está en 1,5°C para finales de siglo.

Cada año, 200 países acuden a la Cumbre del Clima; en el 2022 fue la Conferencia de las Partes COP27 en Egipto; la principal preocupación es que el planeta sigue dando señales de que se calienta a ritmo acelerado, así como la presencia de olas de calor históricas, récord de temperaturas, incendios y sequías. Lo anterior recuerda a los gobiernos que sus planes mejorados para contener el cambio climático no han sido suficientes.

China, Japón, India, los países europeos, Estados Unidos de América así como Canadá reportaron períodos prolongados de temperaturas extremas. La mayoría de las olas de calor en diversas regiones están ligadas al calentamiento causado por los mismos humanos. Las altas temperaturas exacerbadas por el cambio climático han generado severas sequías en 2022 en el hemisferio norte; por otro lado, Francia, Alemania, España y China han visto escasez severa de lluvias.

Los glaciares a nivel mundial se vuelven cada vez más inestables, quebradizos, destruyéndose inexorablemente; el calentamiento del planeta los está conduciendo a su desaparición, su retroceso ha hecho decrecer la estabilidad de las laderas montañosas, es por tal, que un gran número de avalanchas atestiguan la inestabilidad de los glaciares. Podemos destacar que los glaciares se rigen por la nieve que cae y se acumula en invierno, se compacta y se hace hielo; por ende, la gravedad empuja las capas de más abajo, así se desplaza y se funde. El cambio climático ha roto ese equilibrio, es más rápido el retroceso de la parte frontal que la creación en la parte alta. Es por tanto que todas las montañas del planeta se han visto afectadas por este efecto evidente del calentamiento global. Todos los glaciares han retrocedido desde la segunda mitad del siglo XIX desde la década de los 90's. Esta pérdida de masa no tiene precedentes por lo cual va a continuar durante décadas incluso si se consigue estabilizar la temperatura del planeta.<sup>1</sup>

Siclari es enfática de las amenazas climáticas en México, entre las cuales se destacan:

1. Incremento de las temperaturas en los meses más cálidos de 1-1.5°C y hasta 2.5°C.
2. Lluvias intensas que resultan en inundaciones, fuertes granizadas y deslizamientos.
3. Tendencia a la disminución en la precipitación de hasta el 30-40% a corto plazo. Sin embargo a mediano plazo las precipitaciones apuntan a un descenso de 50-75%.
4. Efecto de islas de calor en las áreas más urbanizadas.
5. Aumento de incendios forestales en la zona de suelo de conservación.
6. Aumento en la distribución altitudinal del mosquito *Aedes aegypti* encontrándose hasta los 100 metros de altura.
7. Aumento de la incidencia de reacciones alérgicas y asma.
8. Aumento de la morbilidad ligada al calor, deshidratación y cansancio.
9. Aumento de enfermedades digestivas por contaminación de agua potable y alimentos, como resultado del aumento de

microorganismos patógenos.

10. Reducción de la biodiversidad en los bosques y selvas.<sup>2</sup>

Hassan y colaboradores destacan en un estudio, que una disminución del 20% en la velocidad del viento dará como resultado la proliferación de algas del género *Microcystis* pertenecientes al filum Cyanobacteria en agua dulce, siendo seis veces mayor asociado con el cambio climático. Las floraciones de algas nocivas de las cianobacterias en agua dulce son un problema global, se espera que se intensifiquen con el cambio climático. La disminución de la velocidad del viento ocurrirá en varias regiones del mundo por el calentamiento global, lo cual reduce las mezclas en las columnas de agua de lagos y otros cuerpos de agua. La turbulencia reducida en las columnas de agua permite que las cianobacterias floten hacia la superficie y formen floraciones.<sup>3</sup>

El aumento agudo de la temperatura, las olas de calor y la humedad se han asociado a un empeoramiento de la salud mental incluso el aumento en el número de suicidios. A través de vías indirectas, como las sequías, es posible perturbar la producción agrícola, afectar a los medios de subsistencia, provocar escasez de alimentos y agua que pueden afectar las relaciones familiares, aumentar el estrés y afectar negativamente en la salud mental, con diferentes repercusiones entre hombres y mujeres. El cambio climático también puede exacerbar los conflictos y la violencia e influir en la decisión de las personas de migrar. Es viable que el cambio climático también afecte la salud mental de las poblaciones que deciden quedarse o no pueden migrar; la salud mental podría verse comprometida por la sensación de "sentirse atrapado". Las poblaciones marginadas y vulnerables suelen verse desproporcionadamente afectadas por los efectos del cambio climático y agravar los trastornos mentales preexistentes, especialmente cuando la atención sanitaria es inadecuada.

Otras comunidades, como los pueblos indígenas, se ven más afectados por el cambio climático; las personas mayores, las minorías religiosas o étnicas corren especial riesgo de padecer problemas de salud mental. Se ha demostrado que las personas jóvenes son más propensas a la ansiedad, las fobias, depresión, trastornos relacionados con el estrés, trastornos del sueño, menor capacidad para regular las emociones así como el déficit cognitivo; son efectos cada vez más visibles por la crisis climática, dando lugar a conceptos emergentes como: la "ansiedad por el cambio climático", "solastalgia", "ecoansiedad" y el "duelo ecológico".<sup>4,5</sup>

Dentro de las principales consecuencias que se atribuyen al cambio climático se encuentra la alteración de los patrones de precipitaciones, disminución de la disponibilidad de recursos hídricos, el descongelamiento de los glaciares, disminución de las masas de hielo, como se comentó anteriormente, aumento del nivel del mar, incremento de enfermedades tropicales, así como fenómenos meteorológicos más extremos que afectan las actividades económicas, así como el bienestar de las poblaciones y los ecosistemas. El cambio climático es una de las mayores crisis ambientales que enfrenta la humanidad y una de las principales problemáticas para alcanzar el desarrollo sostenible.<sup>6</sup>

### Cambio climático y enfermedades transmitidas por vector.

El proceso cambio climático – efectos sobre la salud humana, no puede ser comprendido sin referirse a un conjunto de variables entre ambos eventos, siendo éstas, consecuencia y a su vez





causa de efectos sobre la salud humana. Podemos destacar como efectos: el aumento de la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, efectos en el rango de actividad de vectores y parásitos, cambios ecológicos locales de agentes infecciosos transmitidos a través del agua y alimentos, disminución de la actividad agrícola y aumento del nivel oceánico.

La interacción de estos efectos en un determinado tiempo y lugar, tiene como consecuencia el establecimiento de escenarios epidemiológicos propicios para la emergencia y reemergencia de enfermedades infecciosas vectoriales, zoonóticas, aquellas transmitidas a través del agua y de los alimentos.

Las condiciones medio ambientales modulan las relaciones del patógeno, vector/hospedador con el clima, condiciones meteorológicas, hábitats, ecosistemas, urbanización y contaminación; los cambios climáticos influyen sobre la distribución temporal, espacial, así como sobre la dinámica estacional e interanual de patógenos, vectores, hospedadores y reservorios.

La temperatura es un factor crítico del que depende tanto la densidad como la capacidad vectorial; aumenta o disminuye la supervivencia, condiciona la tasa de crecimiento de la población y cambia la susceptibilidad del vector a los patógenos, modifica el período de incubación extrínseca del patógeno en el vector, y cambia la actividad y el patrón de transmisión estacional. Al aumentar la temperatura del agua, las larvas de los mosquitos tardan menos tiempo en madurar y en consecuencia se aumenta el número de crías durante la estación de transmisión, se acorta el periodo de metamorfosis huevo-adulto, reduciéndose el tamaño de las larvas y generándose adultos en un tiempo más corto; pero al ser estos más pequeños, las hembras tienen que tomar sangre con más frecuencia para la ovoposición, lo que resulta en un aumento en la tasa de inoculación.

Otro efecto del cambio climático sobre las enfermedades transmitidas por vector, se observa al variarse los límites de temperatura de transmisibilidad: 14-18°C como límite inferior y 35-40°C como límite superior. Un leve aumento del límite inferior podría dar lugar a la transmisión de enfermedades, mientras que un incremento del límite superior podría suprimirlo.

El cambio climático está infligiendo más estrés a ecosistemas ya sobrecargados, lo que indica que los efectos más graves del aumento de la temperatura, la elevación del nivel del mar, los acontecimientos climáticos extremos pueden recaer sobre algunos países sub-desarrollados.<sup>7,8,9</sup>

Un estudio realizado por Beyer y colaboradores proporciona la primera evidencia de un mecanismo por el cual el cambio climático podría haber jugado un papel directo en la aparición del SARS-CoV-2, el virus que causó la pandemia COVID-19. El estudio ha revelado cambios a gran escala en el tipo de vegetación en la Provincia de Yunnan, en el sur de China y las regiones contiguas en Myanmar y Laos. Los cambios climáticos como el aumento de la temperatura, la luz solar y el dióxido de carbono atmosférico, los cuales afectan el crecimiento de plantas y árboles, han cambiado los hábitats naturales de matorrales tropicales a sabanas tropicales y bosques caducifolios. Esto creó un entorno adecuado para muchas especies de murciélagos que viven predominantemente en los bosques. La cantidad de coronavirus en un área, está estrechamente relacionada con la

cantidad de diferentes especies de murciélagos presentes. El estudio encontró que otras 40 especies de murciélagos se han trasladado a la provincia de Yunnan albergando alrededor de 100 tipos más de coronavirus transmitidos por murciélagos.<sup>10</sup>

Si bien la evidencia disponible respalda la asociación entre cambio climático y emergencia/reemergencia de enfermedades infecciosas, este fenómeno es de tipo multifactorial. Existe una serie de factores que juegan un rol clave, como son la progresiva resistencia a insecticidas y medicamentos, deforestación, cambios en políticas públicas sanitarias, crecimiento poblacional, migraciones, urbanización y cambios en las condiciones habitacionales, entre otros.<sup>11</sup>

## **Efectos del cambio climático sobre ciertos padecimientos agudos y crónicos.**

### **Enfermedades respiratorias**

El aumento de las temperaturas así como de los niveles de dióxido de carbono y ozono causado por el cambio climático, aumenta la presencia de alérgenos en el ambiente, lo que dispara la incidencia de enfermedades respiratorias. De igual manera el incremento de incendios forestales como resultado de las olas de calor, sequías y provocados por la mano del hombre, impactan negativamente en la calidad del aire, liberando partículas en suspensión y otras sustancias que pueden afectar a grandes poblaciones durante días o varias semanas; esta contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. Además de la contaminación ambiental, el humo en interiores representa un grave riesgo sanitario para unos 3.000 millones de personas que cocinan y calientan sus hogares con combustibles de biomasa y/o carbón.<sup>12,13,14,15,16,17</sup>

### **Alergias**

Las enfermedades alérgicas constituyen una de las patologías más prevalentes afectando en la actualidad aproximadamente al 25% de la población cuya frecuencia está aumentando en los últimos años en la mayoría de los países industrializados. Las enfermedades alérgicas de las vías respiratorias suponen un importante volumen de consultas médicas, tanto en atención primaria como en especializada; la polinosis es uno de los tipos más prevalente de alergia. Esta enfermedad ha aumentado, y afecta entre un 15% a 40% de la población. El cambio climático está cambiando la distribución y la cantidad de polen en las áreas urbanas, alterando la distribución espacial y temporal de una diversidad de especies de plantas que producen alergias, modificando los períodos y la duración de las temporadas con mayores niveles de polen. Cabe destacar que alérgenos interiores como los ácaros, son muy sensibles a incrementos de temperatura, lo que dará lugar a una mayor población de los mismos con sus respectivas consecuencias.<sup>12,13,14,15,16,17</sup>

### **Enfermedades cardiovasculares**

La contaminación atmosférica incide en la aparición y agravamiento de enfermedades de tipo cardiovascular y además, una exposición crónica a la contaminación por partículas (Particulate Matter) en sus siglas en inglés PM, contribuye al riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares.<sup>12,13,14,15,16,17</sup>





## Enfermedades sobre la piel

Hoy en día existe una preocupación por el deterioro que está sufriendo la capa, conocido como agujero de la capa de ozono; esta última actúa como una barrera frente a las radiaciones, siendo especialmente importante la protección que nos da frente a los rayos ultravioleta tipo B que emite el sol. En las estimaciones de la incidencia del cáncer cutáneo debido a la destrucción del ozono, se prevé un aumento de la incidencia del 9% en 2050 en el escenario más optimista y del 300% en el más pesimista. El cáncer cutáneo no melanoma presentará un incremento mayor que el melanoma; se ha observado que, mientras el carcinoma espinocelular se relaciona con la dosis de radiación UVB acumulada a lo largo de la vida, el basocelular parece más relacionado con eventos de exposición a alta radiación de forma intermitente o brusca y con la dosis de radiación solar recibida en la niñez y adolescencia.<sup>12,13,14,15,16,17</sup>

## Alteraciones renales

Se ha observado cómo las olas de calor aumentan el riesgo de insuficiencia renal aguda, ocasionado por deshidratación repetida en población expuesta de forma habitual a altas temperaturas, lo que parece estar generando una nueva entidad la enfermedad renal crónica proteinúrica. En periodos de altas temperaturas y humedad, la sudoración junto con la falta o excesiva ingesta de agua, posiblemente ocasiona desbalances electrolíticos que son predictores independientes de mortalidad. Los mecanismos fisiológicos compensatorios ante esa situación, como la adaptación circulatoria y la termorregulación, logran comprometer la función renal.<sup>12,13,14,15,16,17</sup>

## Enfermedades mentales

Es bien conocido que los efectos psicológicos de las catástrofes pueden ser considerables, especialmente en grupos de alto riesgo como las y los niños. Es lo que ocurre con poblaciones que se ven desplazadas a raíz de perturbaciones económicas, devastación ambiental y otras situaciones conflictivas originadas por el cambio climático. Por ello, la multiplicación de catástrofes debido a condiciones adversas relacionadas con el cambio climático podría hacer crecer el número de personas con estos problemas.<sup>12,13,14,15,16,17</sup>

## Afecciones oculares

El cambio climático puede, en ciertas circunstancias, aumentar la exposición a los rayos UV del sol o a los contaminantes atmosféricos, lo que provoca una afectación importante a los globos oculares.

### *Irritación ocular*

Los episodios de polvo sahariano posiblemente provoca irritación ocular, también puede presentarse resequeidad ocular cuando hay baja humedad atmosférica en los meses secos.

### *Fotoconjuntivitis y fotoqueratitis*

El aumento del parpadeo, sensación de cuerpo extraño, conjuntivitis, disminución de la visión, lagrimeo o la fotofobia podrían ser indicios de una fotoconjuntivitis acompañada de una fotoqueratitis, debida a una reacción inflamatoria de la conjuntiva ante la exposición aguda a los rayos UV del sol.

### *Pterigión*

El hecho de que en las personas jóvenes aparezca una degeneración de la conjuntiva conocida como pterigión puede estar relacionado con la exposición excesiva y prolongada a los rayos UV del sol. Se desconoce el mecanismo que da lugar a esto.<sup>12,13,14,15,16,17</sup>

### *Cataratas*

La opacidad del cristalino es el resultado de una exposición prolongada a los rayos UV del sol.

## Cambio climático y su impacto en el entorno

El cambio climático está incrementando la estacionalidad y duración de los desórdenes alérgicos influyendo en la cantidad y distribución espacio-temporal de una gran variedad de aeroalérgenos. Estas partículas están sujetas a un transporte a larga distancia, por lo tanto, es posible que afecten a zonas alejadas de los focos de emisión. El aumento de temperaturas en invierno provoca un adelanto de la floración de algunas especies que florecen en primavera, en particular las leñosas, alargando su período polínico, por lo que aumenta el tiempo de exposición de la población. Por otro lado, las plantas herbáceas son más sensibles a la disponibilidad de agua y al período de radiación solar. Se ha observado que las especies que florecen en primavera temprana son más sensibles por el calentamiento global que las especies que florecen más tardíamente.

El cambio climático puede influir sobre la distribución geográfica y temporal de las enfermedades transmitidas por vectores. Los cambios de temperatura, precipitaciones o humedad afectan al comportamiento, la estacionalidad y abundancia de los vectores, así como los hospedadores intermediarios o los reservorios naturales.<sup>12,13,14,15,16,17</sup>

El fenómeno de "El Niño" es el ejemplo más conocido de variabilidad climática asociada a un aumento de ciertas enfermedades transmitidas por mosquitos, sobre todo dengue y paludismo. Los ciclos de transmisión de enfermedades transmitidas por vectores se están viendo afectadas por otros cambios globales como son las variaciones en la distribución geográfica, el tamaño de las poblaciones, los usos de la tierra, el comportamiento humano y factores socioeconómicos, como la capacidad de la salud pública.

La frecuencia de brotes por intoxicación alimentaria en las dos últimas décadas ha oscilado entre 900 y 1.200 brotes anuales, la tendencia en los últimos años también muestra una mayor frecuencia durante los meses de verano.

Entre los factores de riesgo relacionados con el cambio climático que podrían afectar a la contaminación de los alimentos y los potenciales efectos en salud derivados se deben considerar los siguientes:

El incremento de las temperaturas puede aumentar la probabilidad de contaminación por bacterias.

Los eventos extremos asociados con el cambio climático, como tormentas e inundaciones, podrían incrementar el transporte de patógenos hacia áreas costeras donde se localizan las zonas de cultivo o de extracción de productos marinos.





La dinámica ecológica de muchas bacterias marinas está estrechamente relacionada con las fluctuaciones de temperatura y salinidad. La intensificación de las lluvias y el deshielo de los polos producirán una reducción de la salinidad que será especialmente marcada en las desembocaduras de los ríos y los estuarios de latitudes medias y altas.<sup>14,15,16,17</sup>

Las variaciones en el clima posiblemente afectan la conservación de diferentes productos marinos; de tal suerte que podrían verse afectadas zonas con ambientes cada vez más cálidos, promoviendo la intoxicación causada por la producción de histamina en los productos pesqueros debido a una mayor rapidez de la descomposición de los alimentos. Las intoxicaciones por productos marinos presentan un claro patrón estacional, observándose una mayor frecuencia de los brotes durante los meses de verano, que son principalmente causados por la presencia de niveles altos de histamina.

El cambio climático también está teniendo una influencia sobre los factores que gobiernan la exposición a las micotoxinas a través del consumo de alimentos. Las micotoxinas son producidas por un gran número de especies de hongos, cada uno de los cuales posee sus propios requerimientos ecológicos y régimen de temperaturas.<sup>14,15,16,17</sup>

### Recomendaciones para los pacientes

1. Riesgo de problemas respiratorios, como alergias, asma, enfermedades pulmonares crónicas y cáncer de pulmón. Qué recomendar a las y los pacientes: prestar atención a las mediciones y alertas sobre la calidad del aire y permanecer en interiores durante los días de mala calidad. Informar a su médico sobre cualquier síntoma respiratorio o alérgico nuevo, sobre cuándo y dónde pueden aparecer. Considerar la posibilidad de trasladarse a otro lugar si la mala calidad del aire y los síntomas persisten.
2. Riesgo de cáncer de piel y cataratas. Qué recomendar a las y los pacientes: utilizar protección solar y ocular adecuada, no pasar demasiado tiempo al sol y permanecer cubierto cuando se pueda. Hacerse revisiones periódicas de la piel.
3. Riesgo de enfermedades cardiovasculares y enfermedad vascular cerebral. Qué recomendar a las y los pacientes: asegurarse de que conoce la temperatura ambiental, protegerse de las temperaturas extremas permaneciendo en el interior, en la sombra o usando ropa adecuada. Hacerse revisiones periódicas para evaluar su función cardiovascular, no ignorar síntomas como dolor en pecho, brazos, dificultad para moverse, hablar o pensar. Intentar controlar el estrés.
4. Agotamiento o golpe de calor. Qué recomendar a los pacientes: estar atento a los reportes meteorológicos y a la temperatura externa. Usar el aire acondicionado (si se cuenta con él) cuando sea apropiado y disminuir el tiempo al aire libre cuando haga calor. Llevar ropa que proteja del sol y sea fresca.
5. Enfermedades transmitidas por los alimentos. Qué recomendar a pacientes: practicar buenas técnicas de seguridad alimentaria, como lavarse las manos con frecuencia, limpiar utensilios y otros objetos que hayan estado en contacto con alimentos crudos o potencialmente contaminados, cocinar los alimentos adecuada y minuciosamente. Si cree que puede estar sufriendo una enfermedad de transmisión alimentaria, acudir con su médico/a lo antes posible.
6. Salud mental y problemas relacionados con el estrés. Qué

recomendar a pacientes: prestar atención a su salud mental. No debe avergonzarse ni estigmatizarse, admitir que no se siente bien o que tiene problemas de salud mental. Hablar de su salud mental con su médico/a y otros profesionales de salud con regularidad. Es posible que su médico/a quiera hacerle una revisión periódica de salud mental para ver cómo se encuentra. No tenga miedo de hablar con su médico/a o profesional de la salud mental sobre cualquier tema.

7. Enfermedades producidas por insectos. Qué recomendar a las y los pacientes: usar repelente de insectos y ropa protectora. Deshacerse de todo lo que pueda generar insectos, como agua estancada en cubos, bañeras, neumáticos o cualquier tipo de cacharro. Informar a su médico/a cuando viaje o esté de vacaciones en un lugar que pueda presentar riesgo de enfermedad transmitida por insectos. Su médico/a puede hacerle pruebas de detección de algunas enfermedades transmitidas por insectos, si tiene riesgo de contraerlas.
8. Los fenómenos meteorológicos extremos y las catástrofes causan: daños, angustia, enfermedad y muerte. Incluso cambios relativamente pequeños en la temperatura, la humedad y otras condiciones medioambientales pueden desencadenar fenómenos extremos como incendios forestales, deslizamientos de tierra, huracanes o inundaciones. Qué recomendar a las y los pacientes: estar preparado/a para estos fenómenos extremos. Asegurarse de que su vivienda esté abastecida con suministros de emergencia y sepa cómo actuar ante distintos tipos de sucesos. Estar atento/a a las advertencias y alertas de catástrofe. Buscar atención médica si resulta herido/a por un suceso extremo.

Hablar abiertamente con las y los pacientes sobre el cambio climático, cómo puede afectarles y qué pueden hacer al respecto. La salud y el medio ambiente no están separados, sino integrados en un sistema complejo.<sup>18</sup>

### Conclusión

Las medidas para reducir el calor y la contaminación del aire ambiente incluyen el rediseño urbano, como la mejora de la sombra, los espacios verdes, los barrios transitables y la mejora de las infraestructuras de transporte público, que pueden aportar beneficios colaterales para la salud física y mental al promover actividad física, una mejor calidad del sueño, una mayor conectividad social, más espacios refrescantes y un mayor uso de áreas verdes. El activismo climático puede asociarse con un mayor bienestar físico y mental, lo que subraya la importancia de incluir consideraciones de salud mental en el diseño de políticas climáticas. Por otra parte, a pesar de las múltiples asociaciones entre el cambio climático y salud mental, son pocos los documentos evaluados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Solo 28% de los países afirman tener un programa funcional que integra la salud mental y el apoyo psicosocial en la preparación y la reducción del riesgo de desastres, incluidos los relacionados con el clima.<sup>4,5</sup>

El personal de salud desde su formación debe conocer este tipo de temas que no pueden pasarse por alto o darse por vistos, ya que esto concientizará a las y los estudiantes, sobre la importancia del cambio climático y su efecto en la salud pública.





## Referencia bibliográfica

1. <https://unfccc.int/es/cop27> Consultado 11/04/2023
2. Siclari P. Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe. Naciones Unidas/CEPAL, 2020:51-53
3. Hassan M, Hamilton D , Etemad A, Helfer F. Impacts of atmospheric stilling and climate warming on cyanobacterial blooms: An individual-based modelling approach. *Water Research*. 2022; 221 (1): 118814
4. Romanello M, Di Napoli C, Drummond P, Green C, Kennar H et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *Lancet Public Health* 2022. En [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(22\)00197-9](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(22)00197-9) Consultado 11/04/2023
5. Mora C, McKenzie T, Gaw I., Dean J, Hammerstein H, et al. Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change. *Nature Climate Change*. 2022; 12 :869–875
6. Rodríguez F, Jiménez M, Pedraza L. Efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana. *Duazary*. 2019; 16,(2): 319 – 331
7. Sánchez L, Mattar S, González M. Cambios climáticos y enfermedades infecciosas: nuevos retos Epidemiológicos. *Revista MVZ Córdoba*. 2009; 14 (3): 1876-1885
8. Castro N. El cambio climático y sus efectos sobre la salud humana. Especialización en planeación ambiental y manejo de recursos naturales. Universidad militar nueva granada. Facultad de ingeniería. Mayo de 2020
9. Impactos del Cambio Climático en la Salud. Resumen ejecutivo. Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad. 2013
10. Beyer R, Manica A, Mora C. Shifts in global bat diversity suggest a possible role of climate change in the emergence of SARS-CoV-1 and SARS-CoV- 2. *Science of the Total Environment*. 2021;767
11. Cerda J, Valdivia G, Valenzuela T, Venegas J. Cambio climático y enfermedades infecciosas. Un nuevo escenario epidemiológico. *Rev Chil Infect* 2008; 25 (6): 447-452
12. Palacios C. Cambio climático y sus implicaciones sobre la salud. Facultad de farmacia. Universidad complutense. Trabajo fin de grado. 2018
13. Cambio climático para profesionales de la salud. Organización Panamericana de la Salud, 2020
14. Begoña M, Tomé G, Sara Pérez Díaz. ¿Cómo afecta el cambio climático a la salud humana? Guía orientativa de los efectos del cambio climático sobre la salud pública y la salud en el trabajo. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. Julio de 2016
15. Hernandez E. Cambio climático, salud humana y enfermedades emergentes. Tesis para obtener el grado en Geografía y ordenación del territorio. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Cantabria. 2014
16. Meléndez E, Ramírez M, Sánchez B, Cravioto A. Cambio climático y sus consecuencias en las enfermedades infecciosas. *Rev Fac Med UNAM*. 2008;51 (5): 205-208
17. Berberian G, Rosanova M. Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas. *Arch Argent Pediatr*. 2012;110(1):39-45
18. Lee B. 10 Ways Climate Change Affects Patients. *Medscape* 2019. En [https://www.medscape.com/viewarticle/911473\\_print](https://www.medscape.com/viewarticle/911473_print) Consultado 11/04/2023



# Tuberculosis Cutánea: un Diagnóstico Poco Sospechado

Ávila - Becerril Montserrat,<sup>1</sup> Mendoza - Domínguez Daniela I.<sup>2</sup>

Residente de Medicina Interna Hospital Ángeles Clínica Londres.<sup>1</sup>  
Médico Cirujano por la UAEMex.<sup>2</sup>

## Resumen

El descubrimiento por Robert Koch en 1882, del bacilo tuberculoso, le dio una línea al estudio que había sobre la tuberculosis y su naturaleza infecciosa.

La tuberculosis cutánea es un tipo de tuberculosis extrapulmonar, cuya prevalencia es baja, aproximadamente el 1-2% de las tuberculosis extrapulmonares. El agente etiológico *Mycobacterium tuberculosis* es el bacilo responsable de la gran mayoría de los casos, sin embargo, el bacilo presente en la vacuna BCG (*Bacilo Calmette-Guérin*), el *Mycobacterium bovis* y el *Mycobacterium marinum*, pueden estar involucrados. La tuberculosis cutánea tendrá dos formas por las cuales el bacilo llega a la piel; la exógena donde se inocula la micobacteria de forma directa a la piel (chancro tuberculoso, tuberculosis verrucosa) y la endógena donde existe un foco tuberculoso primario contiguo (escrofuloderma) o distante que viaja de forma hematogena o linfática (lupus vulgaris); además existen reacciones de hipersensibilidad (Eritema Indurado de Bazin). Lo más importante en el diagnóstico es obtener material para examinarlo en el estudio histopatológico, se puede indicar también tinción, cultivo y PCR in situ y muchas veces las técnicas inmunológicas como la PPD son el único indicio de la infección. El tratamiento de la tuberculosis cutánea sigue el mismo régimen que la tuberculosis pulmonar y en general responden bien a este. Es imprescindible crear un equipo multidisciplinario con dermatología, epidemiología, patología y medicina familiar para la evolución favorable del paciente.

**Palabras clave:** *Tuberculosis, piel, mycobacterium tuberculosis, escrofuloderma, eritema indurado de Bazin*

## Abstract

The discovery of the tubercle bacillus by Robert Koch in 1882 gave trace to the studies about tuberculosis and its infectious nature.

Cutaneous tuberculosis is a type of extrapulmonar tuberculosis, which prevalence is low; being approximately 1-2% of extrapulmonar tuberculosis. The etiological agent *Mycobacterium tuberculosis* is the responsible bacillus of the majority of the cases, however, the bacillus in the BCG vaccine (*Bacillus Calmette-Guérin*), *Mycobacterium bovis* and *Mycobacterium marinum* may also be involved. The cutaneous tuberculosis will have two ways in which the bacillus reaches the skin; the exogenous in which the mycobacterium inoculates directly into skin (tuberculous chancre, tuberculosis verrucosa) and the endogenous in which a contiguous primary tuberculous focus (scrofuloderma) or distant that travels in an hematogenous or lymphatical way (lupus vulgaris), there also exist hypersensitivity reactions (erythema induratum Bazin). The most important thing in the diagnosis is to obtain material for histopathological examination; staining, culture and in situ PCR may also be indicated and immunological techniques such as PPD are often the only hint of infection. The cutaneous tuberculosis treatment follows the same regimen as pulmonary tuberculosis and generally there is a good response to it. It is essential to create a multidisciplinary team with dermatology, epidemiology, pathology and family medicine for the favorable evolution of the patient.

**Key words:** *Tuberculosis, skin, mycobacterium tuberculosis, scrofuloderma, erythema induratum Bazin.*

## Introducción

El descubrimiento por Robert Koch en 1882, del bacilo tuberculoso, le dio una línea de trazo a las ideas y al estudio que había sobre la tuberculosis y su naturaleza infecciosa, por lo que fue galardonado en 1905 con el Premio Nobel de Medicina "por sus investigaciones y descubrimientos en relación a la tuberculosis".<sup>1</sup> Pero es desde la antigüedad que Hipócrates estudió esta patología, bajo el término "ptisis" caracterizada por tos productiva persistente, diaforesis y fiebre constante.<sup>2</sup> La tuberculosis cutánea es un tipo de tuberculosis extrapulmonar, cuya prevalencia en la población general es baja, sin embargo la incidencia es cada vez mayor conforme los casos de VIH aumentan, al igual que la resistencia antibiótica a *Mycobacterium tuberculosis*.<sup>3</sup> Las presentaciones clínicas varían dependiendo del tipo de tuberculosis cutánea por lo que es necesario realizar las pruebas diagnósticas para llegar al diagnóstico definitivo y posteriormente iniciar el tratamiento antifímico.

## Epidemiología

La tuberculosis (Tb) representa un problema mayor de salud pública mundial, principalmente en el sureste de Asia y África, regiones donde se encuentran los ocho países que constituyen dos tercios del total de casos globales. Afecta a ambos sexos y a cualquier grupo etario, siendo el mayor grupo afectado los hombres de edad  $\geq 15$  años, los cuales representaron el 57% de todos los casos de Tb durante el 2018. 8.6% de los casos reportados de Tb corresponden a personas VIH+.<sup>4</sup> Aproximadamente 20% de los casos de Tb son extrapulmonares; correspondiendo alrededor del 1-2% de estos a la Tb cutánea, la cual ha ido en aumento al incrementar de igual forma los casos de VIH y la resistencia antibiótica contra *Mycobacterium tuberculosis* (3).





## Agente etiológico

El agente etiológico *Mycobacterium tuberculosis* (Mtb) es un bacilo ácido-alcohol resistente (BAAR) responsable de la gran mayoría de las Tb cutáneas, sin embargo, el bacilo presente en la vacuna BCG (Bacilo Calmette-Guérin), el *M. bovis* una micobacteria atípica y el *M. marinum* en pacientes en contacto con animales marinos, acuarios y agua contaminada también pueden estar implicados en la patología cutánea.<sup>5,6</sup> Es importante tomar en cuenta los antecedentes del paciente pediátrico con Tb cutánea (vacunación previa, contacto con acuarios, COMBE positivo) para realizar un diagnóstico diferencial de la causa etiológica.

## Fisiopatología

La forma de contagio clásica es por vía aérea. El bacilo se inhala y se alberga en los macrófagos alveolares donde será fagocitado; en este punto se puede eliminar al microorganismo, pero si la infección progresa, la micobacteria vivirá dentro del macrófago hospedero inhibiendo al fagosoma y continuará la historia natural.<sup>7</sup>

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las y los pacientes contagiados con tuberculosis tienen un riesgo de por vida de 5-15% de desarrollar la enfermedad. La infección se divide en aguda y crónica; en los primeros días actúa la respuesta inmune Th1 con la activación de macrófagos y la secreción de interferón gamma (IFN- $\gamma$ ) e IL-2 por linfocitos T; a partir del día 28 existe un equilibrio entre la respuesta inmune Th1 y Th2 que genera un estado de latencia con la secreción de IL-4, 5, 6 y 10. Por lo tanto, factores que afecten la respuesta inmune son importantes a considerar en la expresión clínica de la enfermedad.<sup>8</sup>

Se ha estudiado que las citocinas de estas dos vías Th1 y Th2 están disminuidas en niños con tuberculosis con y sin la estimulación del antígeno de micobacterias en comparación con niños sanos. Otra citocina que también resulta estar suprimida es la IL-17, secretada ante la respuesta de los linfocitos Th17, que se considera una vía esencial para la inducción, formación y mantenimiento de los granulomas a largo plazo y por lo tanto de importancia para la susceptibilidad de la infección en la infancia.<sup>9</sup>

El granuloma es la estructura patológica más importante y estudiada de la respuesta inmune ante tuberculosis, un conglomerado de células inmunológicas y bacilos en el pulmón que funciona para contener la infección pero a la vez es el ambiente perfecto para que la micobacteria sobreviva y se disemine. De esta forma la respuesta inmunológica incapaz de contener la infección en los niños, por su inmadurez propicia que las micobacterias se diseminen desde el foco pulmonar o desde la contigüidad generando incluso un impacto epidemiológico al expresarse ciertas enfermedades cutáneas que son más susceptibles de padecer en la infancia, por ejemplo el escrofuloderma, explicado más adelante.<sup>5,9</sup>

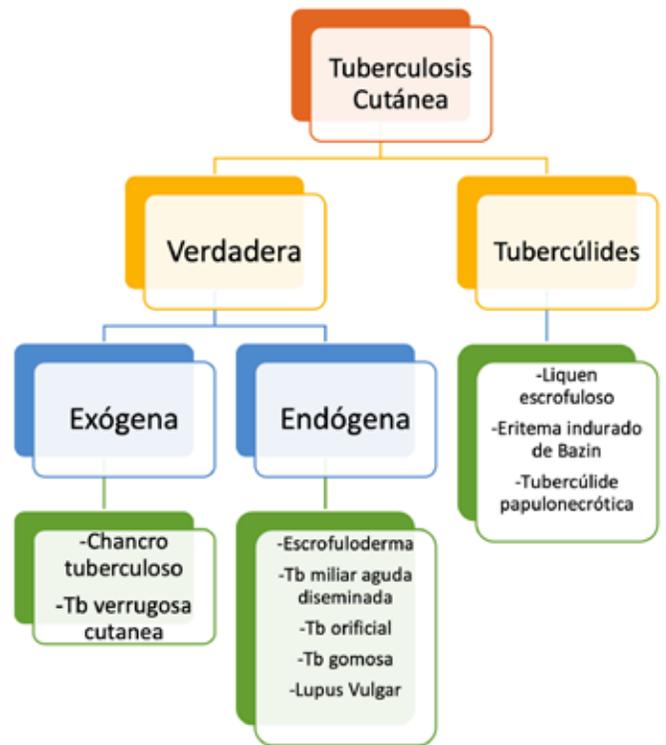
La tuberculosis cutánea tendrá entonces dos formas en la que el bacilo llega a la piel; la primera que es exógena donde se inocula la micobacteria de forma directa a la piel en pacientes susceptibles (chancro tuberculoso, tuberculosis verrugosa), la segunda es de forma endógena donde existe un foco tuberculoso primario contiguo (escrofuloderma) o distante que viaja de forma hematogena o linfática (lupus vulgaris).<sup>10</sup> Existe una categoría especial, las tuberculoides, donde la infección previa actúa como

desencadenante de una respuesta de hipersensibilidad retardada tipo IV clásicamente de tipo paniculitis (Eritema indurado de Bazin), sin embargo es poco común en la infancia.<sup>11</sup>

## Cuadro Clínico

La presentación clínica y la localización va a depender del tipo de Tb cutánea; ya que no existe alguna clasificación consistente de la Tb cutánea, en esta revisión se va a clasificar en Tb cutánea verdadera y tuberculoides (figura 1). Dentro de la Tb cutánea verdadera se distingue de acuerdo a la transmisión del bacilo la forma endógena (autoinoculación o transmisión hematogena o linfática) y la exógena (inoculación).<sup>3</sup> Las tuberculoides representan reacciones de hipersensibilidad a los antígenos de Mtb.<sup>5</sup> Dependiendo de la carga de patógenos se puede categorizar en multibacilar y paucibacilar.<sup>12</sup> Sus presentaciones clínicas varían entre pápulas, placas verrugosas, nódulos, ulceraciones crónicas y otras lesiones, estas manifestaciones y su curso van a depender de la patogenicidad de los bacilos, así como del sistema inmune del hospedero.<sup>13</sup>

Figura 1. Clasificación de la Tb cutánea (5)



Chancro tuberculoso	Multibacilar	Exógeno
---------------------	--------------	---------

Afecta a niños, adolescentes y a personal relacionado con la salud, se localiza en zonas expuestas como cara, manos y piernas, además de presentarse en mucosas. Inicia como una lesión tipo pápula o pápula-pústula que evoluciona a úlcera, no dolorosa, de curso subagudo; junto con el ganglio linfático afectado constituyen el complejo tuberculoso primario de la piel. Después de 3-8 semanas produce linfadenitis tuberculosa y puede desarrollar abscesos o fístulas.<sup>14</sup>





Tuberculosis verrugosa	Paucibacilar	Exógeno
------------------------	--------------	---------

Se presenta mayormente en personas que están en contacto con materiales contaminados con el bacilo por lo que su localización es principalmente en manos, pies y nalgas. Se presenta como nódulos o verrugosidades que varían en tamaño y forma, con crecimiento centrífugo y cicatrización en la parte central.<sup>15</sup>

Escrofuloderma	Multibacilar	Endógena
----------------	--------------	----------

También llamada Tb colicuativa, más común en niños y jóvenes y una de las variedades más frecuentes en nuestro país. Esta variante de Tb es resultado de una propagación contigua a la piel desde articulaciones, huesos y ganglios. Las lesiones son gomas y nódulos que habitualmente aparecen en regiones ganglionares, como son: supraclavicular, axilar e inguinal o en sitios donde los huesos están muy superficiales como en maléolos, rodillas y codos (Imagen 1). Inicialmente se presenta como uno o varios nódulos subcutáneos que aumentan gradualmente de tamaño, confluyen, se ulceran y posteriormente drenan un material purulento o caseoso. La cicatrización de estas lesiones es significativa pudiendo llegar a afectar los movimientos de algunas regiones según el sitio de lesión.<sup>16,17,37</sup>

Tuberculosis miliar aguda diseminada	Multibacilar	Endógena
--------------------------------------	--------------	----------

Resulta de la diseminación hematógena de la micobacteria a múltiples órganos incluyendo la piel. Las lesiones pueden originarse en cualquier parte de la piel, sobretodo de distribución axial, multilesional; máculas, pápulas eritematosas, de 2-5 mm y purpura, con desarrollo de vesículas o necrosis central. Sin tratamiento el curso es fulminante. Los focos primarios son casi siempre de pulmón o meníngeo.<sup>14</sup>

Tuberculosis orificial	Multibacilar	Endógena
------------------------	--------------	----------

Aparece principalmente en adultos con Tb pulmonar avanzada, gastrointestinal o genitourinaria. Se presenta como úlceras en la mucosa de los orificios (oral, nasal y anogenital). Las lesiones se originan por autoinoculación de la mucosa orificial por el drenaje de órganos internos infectados.<sup>16</sup>

Tuberculosis gomosa	Multibacilar	Endógena
---------------------	--------------	----------

También llamada Absceso tuberculoso metastásico; como su nombre lo indica, el tipo de lesión son gomas que pueden ulcerarse y fistulizarse. Se encuentra generalmente en niños desnutridos y adultos inmunosuprimidos. Se disemina por vía hematógena de algún foco tuberculoso preexistente durante periodos de inmunosupresión. Las extremidades son los sitios más frecuentes de presentación al igual que el tronco.<sup>18</sup>

Lupus vulgar	Paucibacilar	Endógena
--------------	--------------	----------

Se propaga de forma hematógena, linfática o por extensión contigua. Al inicio es una lesión única, un nódulo pequeño, blando, amarillo-rojizo que a la vitropresión muestra la característica de color "jalea de manzana", posteriormente se multiplica hasta formar placas de diversos tamaños y formas que se extiende progresivamente de forma excéntrica y hacia la profundidad, por lo que es altamente destructiva, principalmente si están implicados

el cartílago auricular o nasal.<sup>19,20</sup> En los adultos las regiones más comunes de presentación son cara y cuello, mientras en niños son piernas y nalgas.<sup>21</sup>

Liquen Escrofuloso	Paucibacilar	Tubercúlides
--------------------	--------------	--------------

Pápulas del color de la piel o rojizas-marrón de 1-2 mm, con frecuencia perifoliculares y se encuentran principalmente en dorso, pecho, abdomen y áreas proximales de las extremidades. Generalmente es asintomático (3). Ocurre mayormente en pacientes pediátricos siendo 80% de los pacientes con esta patología menores de 16 años.<sup>22</sup>

Eritema indurado de Bazin (EIB)	Paucibacilar	Tubercúlides
---------------------------------	--------------	--------------

Se presenta clínicamente como nódulos ulcerados que remiten en la región posterior de las piernas en mujeres jóvenes (Imagen 2). Clásicamente se considera una reacción de hipersensibilidad retardada por infección pasada de Tb, por lo tanto el diagnóstico se logra con la clínica, la evidencia de infección pasada en el paciente, contacto con personas infectadas o estudios diagnósticos (PPD), así como la mejoría tras el tratamiento antibiótico para Mtb.<sup>14,38</sup>

Tuberculíde papulonecrotica	Paucibacilar	Tubercúlides
-----------------------------	--------------	--------------

Múltiples pápulas simétricas de 1-5 mm de diámetro con centro necrótico y umbilicado. Estas lesiones se encuentran regularmente en las regiones extensoras de las extremidades, abdomen y glúteos.<sup>3</sup>

## Diagnóstico

Se debe echar mano de todos los estudios diagnósticos que se tengan para poder llegar al diagnóstico de Tb cutánea, sin embargo, lo más importante es obtener material para examinarlo en el estudio histopatológico, se recomienda también la tinción ácido alcohol resistente y la posibilidad de cultivo del espécimen así como la PCR in situ.<sup>23</sup>

Las técnicas de detección inmunológica como la PPD y el ensayo de interferón gamma en sangre son muchas veces el único indicio de la infección. De esta forma el diagnóstico confirmatorio es una suma de resultados positivos de las pruebas para así iniciar el tratamiento antifímico oportuno.<sup>24</sup>

A continuación, se explican los principales estudios diagnósticos que pueden ser utilizados en la población pediátrica:

### 1. Estudio Histopatológico

La base del diagnóstico de la tuberculosis cutánea será, por lo tanto, evidenciar la etiología y adicionalmente documentar los cambios histológicos secundarios a la infección. La tuberculosis es el prototipo de inflamación con granulomas, aunque esta puede presentarse en otras entidades no infecciosas.

El granuloma tuberculoso contiene un foco de macrófagos centrales convertidos en células epiteliales, rodeadas de un collar de linfocitos y algunas células plasmáticas. Con la tinción de hematoxilina y eosina las células epiteliales tienen núcleos ovalados o elongados y menos densos que los de los linfocitos,





su citoplasma es granular rosado pálido y tienen límites celulares poco definidos. Es frecuente esta disposición celular de fusión y muchas veces se generan células gigantes; una masa citoplasmática con 20 núcleos pequeños en la periferia (células de Langhans). El granuloma, si es de tipo inmunitario por Mtb, se suele caracterizar por la existencia de necrosis caseosa central.<sup>25</sup>

En cuanto a la Tb cutánea, las diferencias histológicas observadas para cada presentación clínica son el resultado de la variación en la capacidad del huésped para organizar el proceso de granulomas; de forma didáctica Belo dos Santos et al<sup>23</sup> dividió a las presentaciones clínicas según características histológicas en tres grupos principales:

1. Granuloma sin necrosis caseosa en los tipos: lupus vulgaris y liquen escrofuloso.
2. Granuloma con necrosis caseosa en: tuberculosis verrucosa, tuberculosis cutánea primaria, tuberculosis miliar aguda, tuberculosis orificial y tuberculide papulonecrotica.
3. Gránulo mal formado con mucha necrosis en: escrofuloderma, absceso metastásico y goma. La histología es esencial para el estudio de la Tb cutánea, siendo un componente que aunque no da el diagnóstico exacto puede orientar a la enfermedad al demostrar características clásicas de inflamación granulomatosa.

La histología es esencial para el estudio de la Tb cutánea, siendo un componente que aunque no da el diagnóstico exacto puede orientar a la enfermedad al demostrar características clásicas de inflamación granulomatosa.

## 2. Tinción con técnica de Ziehl-Neelsen y cultivo para micobacterias.

La Tb cutánea se divide en dos grupos: multibacilar, que consiste en lesiones donde se encuentran bacilos ácido alcohol resistentes, y paucibacilar, caracterizadas por la ausencia de dichos bacilos.<sup>22</sup>

La tinción con técnica de Ziehl-Neelsen es un estudio microbiológico para identificar micobacterias, con una pared celular resistente a la decoloración por alcohol-ácido. El bacilo tuberculoso puede ser demostrado tanto en los cortes histológicos y en el frotis obtenido de las secreciones.<sup>14</sup> El rendimiento diagnóstico de la tinción en caso de lesiones tipo tuberculosis cutánea es para inoculación primaria (chancro tuberculoso), escrofuloderma, tuberculosis orificial o absceso tuberculoso metastásico (goma tuberculoso).<sup>23</sup>

Los beneficios de la tinción radican en la posibilidad de evidenciar al bacilo de forma rápida (24 horas) en el espécimen por biopsia o en las secreciones.<sup>24</sup> La limitación que presenta es que no es de utilidad en todos los tipos de Tb cutánea, en especial las de comportamiento crónico.<sup>14</sup>

El cultivo de micobacterias es el estándar de oro de laboratorio para el diagnóstico de tuberculosis. La especificidad estimada es > 97% para cultivos de micobacterias en el diagnóstico de Tb extrapulmonar; por lo tanto, un cultivo micobacteriano positivo es un indicador confiable de que hay infección presente.<sup>14</sup> Los beneficios del cultivo son la posibilidad de distinguir las subespecies de micobacterias y determinar la susceptibilidad a los antibióticos. La limitación radica en que la sensibilidad

estimada del cultivo de micobacterias es muy variable según el tipo de muestra, en el caso de las lesiones cutáneas, llegando a 23% con medios tradicionales y el tiempo requerido para que se vea crecimiento de micobacterias puede ir hasta semanas. Al ser variada la naturaleza de las lesiones en la Tb cutánea los resultados negativos en el cultivo y tinción no excluyen el diagnóstico, pudiendo echar mano de otros estudios para evidenciarlo.<sup>24</sup>

## 3. Reacción de Cadena de la Polimerasa in situ (PCR in situ)

Se trata de un estudio donde se amplifican algunas partes del ADN de Mtb en tejido, sangre o bloques de tejido en parafina. Se han realizado estudios donde el cultivo y la tinción de los especímenes son negativos y la PCR in situ resultó ser el único indicio de infección tuberculosa cutánea.<sup>26</sup>

Uno de los beneficios de la PCR es que en pacientes con inflamación granulomatosa inespecífica, con clínica atípica, cultivos y tinción negativa, provee una detección rápida y útil para Mtb, incluso pudiendo diferenciarla entre las otras micobacterias atípicas, útil en pacientes inmunocomprometidos y en los que pertenecen a zonas endémicas de Tb pulmonar.<sup>26,27</sup> Un punto a considerar en nuestro país, que aun tiene un problema grave de salud publica por Mtb.

Las limitaciones de la PCR son su baja sensibilidad en casos de Tb paucibacilar y la pérdida de la misma a lo largo del tiempo en tejidos conservados en parafina, así como el costo y la necesidad en muchos casos de realizar varias biopsias al paciente.<sup>23,26</sup> El resultado negativo de esta prueba no excluye el diagnóstico, sin embargo muchos autores lo recomiendan como un estudio complementario junto con la histología, ante una clínica dudosa y en el contexto de inmunosupresión para el inicio de tratamiento oportuno.<sup>23</sup>

## 4. Prueba Tuberculínica

La PPD (proteína purificada derivada) con técnica de Mantoux, consiste en inyectar intradérmicamente esta proteína para detectar la infección por Mtb; la aplicación del precipitado es en la cara anterolateral externa del brazo izquierdo y se aplica 0.1 mL. Una parte del precipitado se va por vía linfática y el resto es fagocitado por los macrófagos en la piel, esto producirá la reacción inflamatoria local palpable. La lectura de la nodulación se realiza midiéndola en las 48 a 72 horas posteriores<sup>28</sup> Imagen 3.

Según la Norma Oficial Mexicana más reciente del 2013, se le llama "reactor al PPD" a la persona que, a las 72 horas de la aplicación en el sitio indicado, presenta una induración de 10 mm o más. Además pueden ser considerados reactores con una induración  $\geq 5$ mm en menores de 5 años, sobre todo recién nacidos, pacientes desnutridos o con alguna inmunodeficiencia.<sup>29</sup>

Si la primera prueba sale negativa, se puede realizar otra entre 1 a 3 semanas, si ésta se encuentra de nuevo negativa; la persona se considera no infectada. En cambio, si es positiva debe clasificarse como infectado para iniciar manejo antifímico.<sup>24,30</sup>

En el estudio de la tuberculosis cutánea la prueba de tuberculina es fuertemente positiva en los tipos escrofuloderma, tuberculosis verrucosa, y a veces, es positiva en casos de lupus vulgaris.<sup>14,23</sup> La prueba de tuberculina también puede ser útil en los caso de





tubercúlides (Eritema Indurado de Bazin) al ser una reacción de hipersensibilidad por la infección actual o previa por Mtb.<sup>14</sup> Es un estudio accesible y de bajo costo que indica la presencia del Mtb, por otro lado disminuye su sensibilidad por la vacunación previa con BCG y además con la limitación de requerir personal capacitado para realizarla y las múltiples visitas de pacientes,<sup>24</sup> sin embargo puede ser útil siendo a veces la única prueba que orienta a Tb cutánea.

## 5. Otros

Ensayo de liberación de IFN-γ (ELIFN): con esta prueba serológica se puede observar el reflejo de la respuesta inmunológica del paciente ante el antígeno de Mtb. Mide la respuesta mediada de las células T de memoria por la liberación de citocinas (IFN-γ). El antígeno utilizado está presente en Mtb y M. bovis salvajes, el cual no lo tiene el microorganismo contenido en la vacuna BCG. Para Tb cutánea el uso de ELIFN ha sido utilizado para realizar diagnóstico diferencial en los casos de tubercúlides como eritema indurado de Bazin por Mtb.<sup>31</sup> En estudios preliminares actuales se ha utilizado además en el diagnóstico de escrofuloderma y en infecciones por micobacterias atípicas junto con otros estudios complementarios.<sup>32,33</sup> Las limitaciones del ensayo son la necesidad de extracción de sangre, el costo elevado, la falta de acceso en nuestro país y la falta de estudios que muestran utilidad en tuberculosis cutánea.<sup>24</sup>

## Tratamiento

El tratamiento de la Tb cutánea, tanto verdadera como las tubercúlides, siguen el mismo régimen de tratamiento que la Tb pulmonar, como se muestra en la Tabla 2. Al igual que se siguen las indicaciones específicas de tratamiento para situaciones especiales como embarazo, insuficiencia renal, VIH seropositivo e insuficiencia hepática.

Tabla 2. Régimen de tratamiento de Tb susceptible a fármacos, esquema diario con supervisión por personal de salud, siendo el régimen más efectivo.<sup>3,34,35</sup>

FASE INTENSIVA			FASE DE MANTENIMIENTO		
Fármaco	Dosis	Intervalo	Fármaco	Dosis	Intervalo
Isoniazida	Adultos: 4-6 mg/kg/ día Niños: 10-15 mg/kg/ día	7 días a la semana por 8 semanas o 5 días a la semana por 8 semanas	Isoniazida	600mg/ día Niños: 10mg/kg/ día	7 días a la semana por 18 semanas o 5 días a la semana por 18 semanas
Etambutol	Adultos: 15-20 mg/kg/ día Niños: 15-20 mg/kg/ día		Rifampicina	600mg/ día Niños: 10mg/kg/ día	
Rifampicina	Adultos: 8-12 mg/kg/ día Niños: 10-20 mg/kg/ día				
Pirazinamida	Adultos: 20-30 mg/kg/ día Niños: 30-40 mg/kg/ día				

## Pronóstico

La Tb en niños es siempre un diagnóstico delicado; en general el pronóstico depende de la edad, estado inmunológico, diagnóstico y tratamiento oportuno. Los casos de Tb cutánea responden bien a tratamiento; en cambio, sin tratamiento, pueden surgir consecuencias graves como en el caso del chancro tuberculoso que puede evolucionar a lupus vulgaris, escrofuloderma o diseminar. Es relevante que sin tratamiento en la mayoría de las situaciones clínicas de Tb cutánea no existe la remisión de las lesiones, éstas pueden cronificar y dejar alteraciones estéticas importantes con cicatrices, ulceraciones y destrucción tisular.<sup>5,14</sup>

## Conclusión

La Tb es una enfermedad que representa un gran conflicto de salud pública a nivel mundial y la Tb cutánea es una presentación extrapulmonar la cual se debe tener en consideración al evaluar a un paciente representado por los grupos de riesgo tanto de la Tb en general como de cada tipo específico de Tb cutánea. Ante la sospecha clínica, es necesario el uso de pruebas diagnósticas para confirmar la presencia de la enfermedad; sin embargo, el resultado negativo en alguna de las pruebas no excluye el diagnóstico; por lo tanto, es necesario apoyarse de tantas pruebas como sea posible considerando las indicaciones y limitaciones de cada una. Es muy importante hacer un extensivo diagnóstico diferencial ya que las lesiones y la evolución de éstas pueden simular otro tipo de patologías dermatológicas. El tratamiento sigue el mismo régimen que el de la Tb pulmonar específico para cada grupo (sin otras patologías preexistentes y grupos especiales). Finalmente es imprescindible crear un equipo multidisciplinario con dermatología, epidemiología, patología y medicina familiar, para la evolución favorable del paciente con tuberculosis cutánea.



**Imagen 1. Escrofuloderma**  
Photo taken by Bhuiyan MSI (37)



**Imagen 2. Eritema indurado**  
(38)





**Imagen 3. Prueba tuberculínica (36)**

## Referencias bibliográficas

1. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1905/koch/facts/>
2. Cartes JC. Breve historia de la tuberculosis. Revista Medica de Costa Rica y Centroamerica. 2013;605:145-150
3. Chen Q, Chen W, Hao F. Cutaneous tuberculosis: a great imitator. Clin dermatol. 2019;37 (3):192-199
4. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329368/9789241565714-eng.pdf?ua=1>
5. Belo dos Santos J, Figueiredo AR, Ferraz CE et al. Cutaneous Tuberculosis: epidemiologic, ethiopathogenic and clinical aspects- part I. An Bras Dermatol. 2014;89(2): 219-229.
6. Babamahmoodi F, Babamahmoodi A, Nikkahan B. Review of Mycobacterium marinum infection reported from Iran and report of three new cases with sporotrichoid presentation. Iran Red Crescent Med J. 2014; 16(2): e10120.
7. Sanchez-Villa JD, Preciado de Santos M. Regulación de la respuesta inmune durante la infección por Mycobacterium tuberculosis. Lux Médica. 2017; 12(35):29-37.
8. Hernandez-Pando R, Orozco H, Sampieri A, et al. Correlation between the kinetics of Th1, Th2 cells and pathology in a murine model of experimental pulmonary tuberculosis. Immunology. 1996; 89(1):26-33.
9. Pavan N, Anuradha R, Suresh R, et al. Suppressed type 1, type 2 and type 17 cytokine responses in active tuberculosis in children. Clin Vaccine Immunol. 2011;18(11):1856-1864.
10. Tappeiner G. Tuberculosis and infections with atypical mycobacteria. En: Wolff K, Goldsmith L, Katz S, Gilchrist BA, Paller AS, LeFell DJ, editors. Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine. 7th ed. New York: McGraw Hill Medical; 2008. p.1768
11. Jorjaan HF, Schneider JW, Abdulla EA. Nodular tuberculid: a report of four patients. Pediatr Dermatol. 2000;17(3):183-188.
12. Khadka P, Koirala S, Thapaliya J. Cutaneous Tuberculosis: Clinicopathologic arrays and diagnostic challenges. Dermatol Res Pract. 2018; 7201973.
13. Hernandez A, Herrera NE, Cazarez F, et al. Skin biopsy: a pillar in the identification of cutaneous Mycobacterium tuberculosis infection. J Infect Dev Ctries. 2012;6(8):626-631.
14. Tincopa O, Sanchez L. Tuberculosis cutánea. Dermatol peru. 2003;13(3):195-214.
15. Arenas R. Tuberculosis Cutánea. En: Dermatología Atlas, diagnóstico y tratamiento. 5ª. ed. México: Mc Graw Hill;2013. 436-444.
16. Franco-Paredes C, Marcos L, Henao-Martinez A, et al. Cutaneous Mycobacterial Infections. Clin Microbiol Rev. 2018;32(1).
17. Peniche A, Saúl A. Dermatitis Bacterianas. En: Saúl Lecciones de Dermatología. 16ª. ed. México: Mc Graw Hill;2015. 39-95

18. Manchan A, Hanafi T, Hijra N et al. Tuberculous gummas: epidemiological, clinical, bacteriological, immunological, and therapeutic features. Int J Mycobacteriol. 2018;7(3):203-211.
19. Rodriguez O. Tuberculosis Cutanea. Rev Fac Med UNAM.2003;46(4):157-161.
20. Barbaggio J, Tager P, Ingleton R et al. Cutaneous Tuberculosis: diagnosis and treatment. Am J Clin Dermatol. 2002;3(5):319-328.
21. Gupta V, RameshV. Understanding cutaneous tuberculosis in children. Int J Dermatol. 2017;56(2):242-244.
22. Bravo F, Gotuzzo E. Cutaneous Tuberculosis. Clin Dermatol.2007;25:173-180.
23. Belo dos Santos J, Figueiredo AR, Ferraz CE et al. Cutaneous Tuberculosis: diagnosis, histopathology and treatment- part II. An Bras Dermatol. 2014;89(4):545-555.
24. Lewinsohn DM, Leonard MK, LoBue Pa et al. Official American Thoracic Society/Infectious Diseases Society of America/ Centers for Disease Control and Prevention Clinical Practice Guidelines: Diagnosis of Tuberculosis in Adults and Children. Clin Infect Dis. 2017;64(2).
25. Kumar V, Abbas, Aster J. Robbins y Cotran Patología Estructural y funcional.8ª ed. Elsevier 2010.
26. Hsiao PF, Tzen CY, Chen HC et al. Polymerase chain reaction based detection of Mycobacterium tuberculosis in tissues showing granulomatous inflammation without demonstrable acid-fast bacilli. Int J Dermatol. 2003;42(4):281-286.
27. Tan SG, Tan HH, Sun YJ et al. Clinical utility of polymerase chain reaction in the detection of Mycobacterium tuberculosis in different types of cutaneous tuberculosis and tuberculids. Ann Acad Med Singapore. 2001;30(1):3-10.
28. Manual para la aplicación y lectura de la prueba tuberculínica (PPD)- [http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/micobacteriosis/descargas/pdf/manual\\_PPD.pdf](http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/micobacteriosis/descargas/pdf/manual_PPD.pdf)
29. NORMA Oficial Mexicana NOM-006-SSA2-2013, Para la prevención y control de la tuberculosis.- <https://www.gob.mx/salud/documentos/nom-006-ssa2-2013-para-la-prevencion-y-control-de-la-tuberculosis>
30. Guía de práctica clínica: Diagnóstico y tratamiento de casos nuevos de tuberculosis pulmonar- [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/070\\_GPC\\_CasosnvtosTBP/Tuberculosis\\_casos\\_nuevos\\_ER\\_CENETEC.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/070_GPC_CasosnvtosTBP/Tuberculosis_casos_nuevos_ER_CENETEC.pdf)
31. Vera-Kellet C, Peters L, ElwoodK et al. Usefulness of interferon-  $\gamma$  release assays in the diagnosis of erythema induratum. Arch Dermatol. 2011;147(8):949-952.
32. Chung HC, Kim BK, Hong H et al. Interferon- $\gamma$  release assay and reverse blot hybridization assay: diagnostic role in cutaneous tuberculosis. Acta Derm Venereol. 2016;96(1):126-127.
33. Chen Y, Jiang H, Zhang W et al. Diagnostic value of T-SPOT.TB test in cutaneous mycobacterial infections. Acta Derm Venereol. 2018;98(10):989-990.
34. WHO Guidelines for treatment of drug-susceptible tuberculosis and patient care- [https://www.who.int/tb/publications/2017/dstb\\_guidance\\_2017/en/](https://www.who.int/tb/publications/2017/dstb_guidance_2017/en/)
35. CDC Treatment for TB disease- <https://www.cdc.gov/tb/topic/treatment/tbdisease.htm>
36. Photo taken by Bhuiyan MSI (Dr. Mohammed Saiful Islam Bhuiyan). Sultana A, Bhuiyan MSI, Haque A et al. Pattern of cutaneous tuberculosis among children and adolescent. Med Res Counc Bull. 2012;38: 94-97. Permiso para publicar de Dr. Mohammed Saiful Islam Bhuiyan
37. By ErikH, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1792741>
38. By Internet Archive Book Images - <https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/14597524540/>Source book page: <https://archive.org/stream/39002086411023.med.yale.edu/39002086411023.med.yale.edu#page/n452/mode/1up>, No restrictions, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=43676450>

# La Carga Global de la Enfermedad en el Estado de México

Torres - Meza Víctor M.,<sup>1</sup> Mendoza - Sánchez María de Jesús.<sup>1</sup>

Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. Secretaría de Salud del Estado de México.<sup>1</sup>

La carga de la enfermedad nos permite estimar las pérdidas en salud a través de la comprobación (completa y precisa) de todas las causas de muerte: de aquellas que nos conducen a la muerte de manera prematura (evitables), de las que provocan discapacidad (no letales), de atribuibles a diferentes factores de riesgo (prevenibles) y de las enfermedades que nos hacen perder años de vida saludables muy valiosos en cualquier etapa de nuestra vida.

La carga de enfermedad ofrece una manera diferente de analizar las pérdidas de salud al aportar un indicador compuesto que integra los daños provocados por la muerte prematura y los daños por vivir enfermo y discapacitado con diferentes niveles de severidad por una o varias enfermedades a la vez. Los años de vida perdidos por una muerte prematura (AVMP) y los años de vida asociados a discapacidad (AVD) se integran en un solo indicador que se traduce como los años de vida saludable perdidos (AVISA) por una enfermedad.

El perfil de salud que describe es mucho más fiel a lo que afecta a la población y distingue prioridades de atención no sólo con base en la letalidad de las enfermedades sino incorporando sus impactos en los servicios de salud y en los cuidados que se requieren fuera de ellos. Además, ofrece diversas opciones para su prevención y control al identificar los principales factores de riesgo que inciden sobre la salud de los mexicanos.

El estudio de la carga de la enfermedad, cuya metodología se perfeccionó en los años noventa, constituye un aporte muy valioso que ha permitido un mejor conocimiento a nivel global, regional y nacional de las principales causas de mortalidad, de la incidencia, prevalencia y duración de las más importantes discapacidades, así como también entre otras cosas, de sus principales factores de riesgo y el porcentaje de enfermedades que pueden atribuirse a ellos mismos (fracción atribuible).<sup>1</sup>

Igualmente, la aplicación de estas métricas de salud ha permitido realizar estimaciones de proyecciones a futuro de diversos escenarios del proceso salud-enfermedad.

En esta breve revisión se pasa revista a la metodología empleada, así como a ejemplos de causas de muerte globales, de la carga atribuible a factores de riesgo seleccionados, a la epidemiología descriptiva de las secuelas discapacitantes, a la esperanza de vida saludable y por último, a las proyecciones del estudio de la carga de la enfermedad, tanto globalmente como en el caso particular del Estado de México.

En la sociedad actual, las organizaciones sanitarias precisan disponer de un método que dimensione adecuadamente la carga de enfermedad. Es decir, cuantificar el impacto de enfermedades y lesiones en la salud de las poblaciones de cuya prevención y gestión son responsables.

Esto se torna imprescindible cuando el gestor sanitario ha de combinar equilibradamente efectividad y eficiencia a través

de políticas preventivas de salud. Un buen ejemplo lo tenemos en la toma de decisiones operativas y asignación de recursos sanitarios, siendo la "carga de enfermedad" una herramienta útil para estos fines.

¿En qué consiste la carga de enfermedad? En cuantificar en las poblaciones objeto de estudio el impacto combinado de los años perdidos de vida por muerte prematura con los años perdidos de vida saludable por el padecimiento de enfermedades<sup>2</sup> y lesiones, la exposición a los diferentes factores de riesgo o a los determinantes de salud.<sup>3,4</sup>

Las ventajas que presenta este método son, entre otras, la posibilidad de comparar poblaciones, su fiabilidad y la facilidad de comprensión. Además, la carga de enfermedad se acepta globalmente por la comunidad científica y aún la valoración del impacto de la mortalidad y morbilidad de las enfermedades y lesiones en un sólo valor.

Los orígenes de la metodología empleada para la cuantificación de la carga de enfermedad datan de los primeros estudios de Sanders y Sullivan<sup>5</sup> en la década de los 60 y 70.

Posteriormente, a instancias del Banco Mundial, se realizó la primera colaboración entre expertos, dando lugar a la publicación del informe World Development Report 1993: Investing in Health. En dicho estudio, se incluía en uno de sus apéndices el trabajo titulado "The Global Burden of disease, 1990". Este informe pretendía mostrar una foto inicial de las necesidades de salud del presente y del futuro del planeta para la toma de decisiones por parte de los responsables de las políticas de salud de las comunidades.<sup>7</sup>

En este trabajo colaboraron por primera vez sus autores, Alan López (OMS, Génova), y Christopher Murray (Departamento de Población y Salud Internacional de la Universidad de Harvard). Posteriormente publicaron en conjunto en 1997 en The Lancet, el estudio "Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study". En él se instauraron las bases de la metodología empleada a nivel mundial.<sup>8</sup>

En 1998 la Organización Mundial de la Salud (OMS) creó la Disease Burden Unit, publicando resultados de carga de enfermedad con el fin de valorar el estado de salud de las poblaciones de los países del mundo de los años 2000, 2001, 2004 y en 2008.

En 2010 se publica la "Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study 2010" con nuevas estimaciones sobre las series temporales de 1990 a 2010.

Inicialmente liderado por la Universidad de Harvard y la OMS, participaron aproximadamente 500 expertos de todo el Mundo en epidemiología, estadística y otras disciplinas. Además, se contó con el mecenazgo de la "Bill & Melinda Gates Foundation" y se centró en la mejora de la estimación de la carga de morbilidad.<sup>9</sup>





A partir de 2015, el IHME (Institute for Health Metrics and Evaluation, en Washington), liderada en la actualidad por el Dr. Christopher J.L. Murray, ha funcionado como centro coordinador del resto de publicaciones GBD (Global Burden of Diseases).

En la literatura de divulgación científica hay cierta confusión en el empleo del término carga de enfermedad. Esto sucede cuando se menciona la incidencia de una determinada patología en una población o cuando se hace referencia a la elevada carga económica y social asociada a la alta morbilidad de una determinada patología, sin ajustarse a los criterios promulgados por el GBD, la OMS o el IHE antes descritos.

### Cómo se calcula la carga de enfermedad

A través de la determinación de los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD o Disability Adjusted Life Years o DALY). Esta cifra es el resultado del sumatorio de los años de vida perdidos por mortalidad prematura (AVP o years of life lost to premature death o YLL) y los años vividos con discapacidad (AVD o years lived with disability (YLD)).<sup>10</sup>

Es decir:

$$AVAD = AVP + AVD$$

Un AVAD puede entenderse como un año de vida perdido de vida saludable. La medición de la carga de enfermedad sería el "gap" entre el estatus de salud de una población y la de una de referencia ideal. Volviendo a la fórmula inicial.<sup>11</sup>

Los Años de Vida Perdidos (AVP) para una determinada causa (enfermedad, lesión, factor de riesgo, determinante de salud...) se calculan multiplicando el número de muertes por dicha causa por la estimación de los años perdidos en función de la edad en la que ocurre la muerte respecto al máximo posible de esperanza de vida de una población ideal a través de tablas publicadas según criterios de la OMS y del IHE (Institute for Health Metrics and Evaluation).

Los Años Vividos con Discapacidad (AVD), se calculan multiplicando la prevalencia de la secuela por un factor de peso que pondera la severidad de la enfermedad midiéndolo en una escala del 0 (estado de salud perfecto) al 1 (muerte). Este factor se basa en la realización de encuestas para diferentes estados de salud. Consisten en ponderar el grado de discapacidad de estas por parte de la población general (muestras representativas) en función de una breve descripción de cada una de ellas.

### Hallazgos clave del GBD 2019

Los sistemas de salud no están preparados para hacer frente al rápido aumento de las enfermedades no transmisibles y las discapacidades.

En 1990, las enfermedades no transmisibles (ENT) contribuyeron a menos de la mitad de la pérdida global de salud. Pero desde 1990, la pérdida de salud se ha desplazado hacia una carga cada vez mayor de las ENT y se ha alejado de las enfermedades transmisibles, maternas, neonatales y nutricionales (CMNN).

Los sistemas de salud pública no están logrando frenar el aumento de los factores de riesgo.

Los factores de riesgo representan casi la mitad de los años de vida saludable perdidos en todo el mundo. De 2010 a

2019, la exposición a algunos factores, como el tabaco, disminuyó. Pero muchos riesgos metabólicos y conductuales están empeorando. Reducir la exposición a estos tendría enormes beneficios para la salud.

### La Carga Global de la Enfermedad para el Estado de México

En 2019, en el Estado de México la pérdida de salud se ha desplazado hacia una carga cada vez mayor de las ENT y se ha alejado de las enfermedades transmisibles, maternas, neonatales y nutricionales (CMNN).

Más del 80% de los Años de Vida Saludables Perdidos en el Estado de México corresponden a Enfermedades Crónicas No transmisibles y el 33.32% de ellas en 7 padecimientos Cardiopatía Isquémica (4.78%), Daibetes mellitius (8.76%), Enfermedad Renal Crónica (6.95%), Cirrosis hepática (4.48%), Lumbalgia (2.79%), Depresión (2.34%) y Anomalías Congénitas (3.22%).

En el caso de Enfermedades Infecciosas y del periodo neonatal la mayor pérdida de Años de Vida Saludables Perdidos corresponde a los trastornos neonatales con el 5.27% y las infecciones de vías respiratorias bajas con el 2.46%.

Para los Años de Vida Saludables Perdidos para las enfermedades de causa externa la mayor pérdida ocurre con los Accidentes de tránsito con el 3.09% de todos los AVISAS y llama poderosamente la atención la pérdida por Causas Violentas con el 3.94% y los Suicidios con el 0.99% de AVISAS para todas las edades en ambos sexos. (cuadro #1)

Cuadro #1  
AVISAS para todas las edades, ambos sexos para el Estado de México Por causa



Fuente: Institute for Health Metrics and Evaluation/GBD 2019/2023 University of Washington. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/#0>

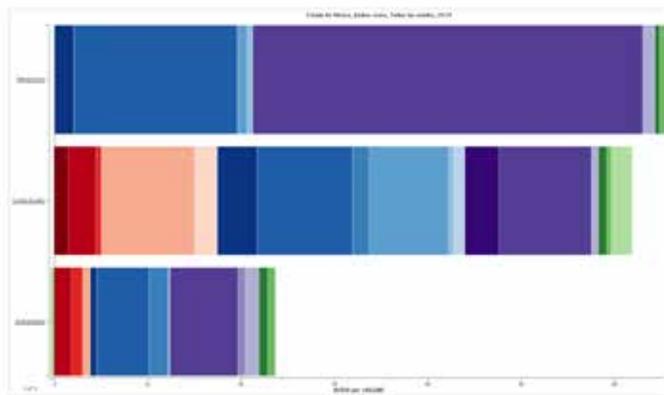
Cuando se analiza la carga de Enfermedad en el Estado de México por factores de riesgo divididos estos en: Riesgos Metabólicos, Riesgos Conductuales y Riesgos Ambientales, observamos el enorme peso para los AVISAS por factores de riesgo metabólicos donde la Diabetes Mellitus y las enfermedades renales presentan 722,467.372 años de vida perdidos (15.71%). Para los factores de riesgo conductuales la Diabetes y las Enfermedades renales aportan 171,868,64 años de vida saludables perdidos (3.74%) y por los Factores Ambientales la Diabetes y las Enfermedades renales aportan 126,841.03 de los años de vida saludables perdidos (2.76%). (Cuadro #2)





**Cuadro #2**

**Todos los factores de riesgo en todas las edades, ambos sexos en el Estado de México**



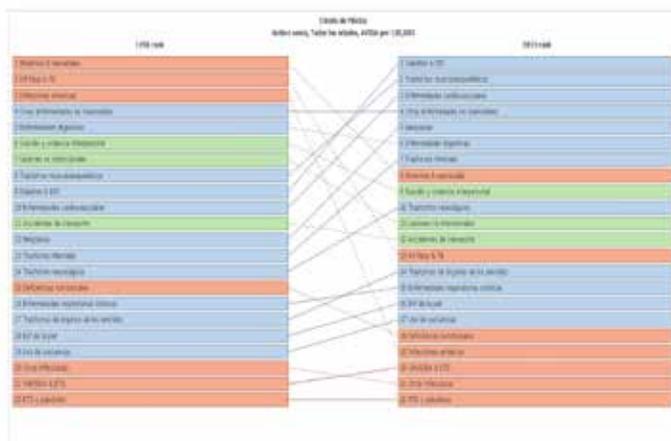
Fuente: Institute for Health Metrics and EvaluationGBD 2019Q 2023 University of Washington <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/#0>

En el análisis de largo plazo para el comportamiento en los últimos 29 años para el Estado de México observamos un cambio en la estructura de las Causas de Muerte donde en el año 1990 tenían una carga importante de enfermedades infecciosas, maternas y neonatales ocupando los tres primeros lugares medidos por AVISAS por 100,000.

Las Causas Maternas y Neonatales pasaron de 5,099 AVISAS por 100,000 en el año 1990 a 1,452.91 AVISAS por 100,000 en el año 2019. Una disminución del 71%. Contrastando con el caso de la Diabetes Mellitis que ocupaba el Noveno lugar en el año 2009 con una tasa de 1,640.63 x 100,000 al primer lugar en el año 2019 con una tasa de 4,178.51 por 100,000. Un crecimiento del 154%. (cuadro#3)

**Cuadro #3**

**AVISAS por todas las edades, ambos sexos comparativo 1990-2019 para el Estado de México**



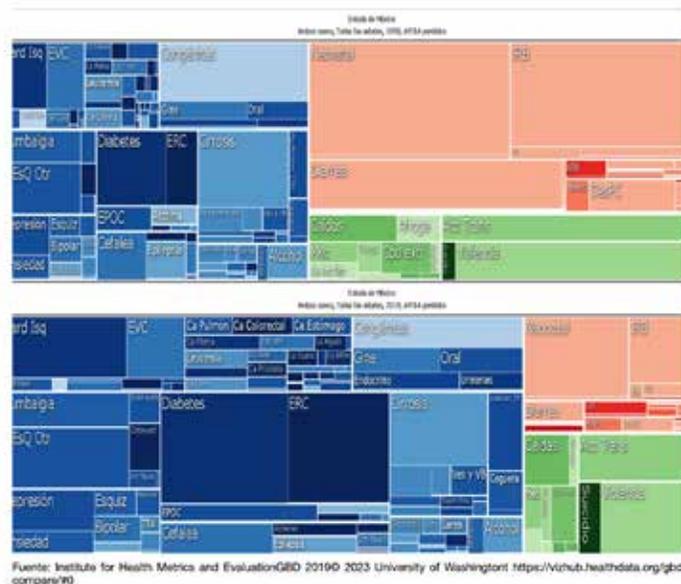
Fuente: Institute for Health Metrics and EvaluationGBD 2019Q 2023 University of Washington <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/#0>

De tal manera que los análisis de carga de enfermedad permite observar los cambios en los procesos de salud enfermedad en cada una de las entidades federativas y establecer análisis epidemiológicos para cada una de las enfermedades y sus acciones de prevención y control. Para el Estado de México es notorio el impacto de la transición demográfica en la dinámica poblacional, creciendo la población adulta y adulta mayor junto con la transición epidemiológica de la carga de enfermedades

infecciosas, de causa materna y neonatal en el año 2009 a un mayor peso de las enfermedades crónicas no transmisibles, las neoplasias, los trastornos mentales y un consistente incremento de las lesiones de causa externa y la violencia. (cuadro #4)

**Cuadro #4**

**Análisis comparativo de AVISAS entre 1990 y 2019 para el Estado de México**



### Conclusiones

Algunas áreas de oportunidad en el análisis de la carga de enfermedad GBD (Global Burden of Disease) en el Estado de México podrían incluir:

Mejora en la calidad y disponibilidad de los datos: Para un análisis preciso de la carga de enfermedad, es fundamental contar con datos confiables y actualizados sobre la incidencia, prevalencia, mortalidad y discapacidad de las enfermedades en el Estado de México. Esto requerirá mejorar la recolección de datos y la calidad de los registros médicos.

Mayor enfoque en enfermedades específicas: Si bien el análisis de la carga de enfermedad GBD en general es útil para identificar las principales causas de morbilidad y mortalidad, podría ser beneficioso profundizar en el análisis de enfermedades específicas que representen una carga significativa en el Estado de México, como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y las enfermedades respiratorias.

Evaluación de los determinantes sociales de la salud: Comprender los factores sociales, económicos y ambientales que contribuyen a la carga de enfermedad en el Estado de México puede ayudar a identificar estrategias efectivas de prevención y control de enfermedades. Analizar la influencia de la pobreza, la educación, el acceso a servicios de salud y otros determinantes sociales de la salud podría contribuir a mejorar la atención médica y la calidad de vida de la población.

Análisis de desigualdades en la carga de enfermedad: Es importante examinar las diferencias existentes en la carga de enfermedad entre diferentes grupos de población dentro del Estado de México. Esto incluye la evaluación de desigualdades





basadas en el género, la edad, la etnia, la ubicación geográfica y el nivel socioeconómico. Identificar estas disparidades puede ayudar a dirigir los recursos y las intervenciones de manera más equitativa.

Enfoque en enfermedades emergentes y reemergentes: La carga de enfermedad está en constante evolución, y es importante estar atentos a las enfermedades emergentes y reemergentes en el Estado de México. Esto incluye enfermedades infecciosas como la COVID-19, así como otras enfermedades que podrían surgir en el futuro. Analizar la carga de estas enfermedades y su impacto en la población puede ayudar a guiar las respuestas sanitarias y las medidas de prevención.

En general, el análisis de la carga de enfermedad GBD en el Estado de México puede beneficiarse de un enfoque más específico en enfermedades prioritarias, una recolección de datos más completa y confiable, la consideración de determinantes sociales de la salud, la evaluación de desigualdades y la vigilancia de enfermedades emergentes y reemergentes. Estas áreas de oportunidad pueden contribuir a mejoras en la salud y el bienestar de la población mexicana.

## Bibliografía

1. Evans-Meza, R. (2015). Carga Global de la Enfermedad: breve revisión de los aspectos más importantes. *Revista Hispanoamericana De Ciencias De La Salud*, 1(2), 107–116. Recuperado a partir de <https://www.uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/58>
2. The art of medicine The genesis of the Global Burden of Disease study *Lancet* Vol 391 June 9, 2018
3. Álvarez Martín E. Caso práctico de carga de enfermedad[Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2012 Tema 3.5.
4. Mathers CD, Vos T, Lopez AD, Salomon J, Ezzati M (ed.) 2001. *National Burden of Disease Studies: A Practical Guide*. Edition 2.0. Global Program on Evidence for Health Policy. Geneva: World Health Organization.
5. Sanders, Barkev S. "Measuring community health levels." *American Journal of Public Health and the Nations Health* 54.7 (1964): 1063-1070.
6. Sullivan, Daniel F. "A single index of mortality and morbidity." *HSMHA health reports* 86.4 (1971): 347.
7. Murray, Christopher JL, Alan D. Lopez, and World Health Organization. "The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020: summary." (1996).
8. Murray, Christopher JL, and Alan D. Lopez. "Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study." *The lancet* 349.9061 (1997): 1269-1276.
9. Institute for Health Metrics and Evaluation. *Global Burden of Disease* [consultado 28 agosto 2023].
10. Mathers CD, Vos T, Lopez AD, Salomon J, Ezzati M (ed.) 2001. *National Burden of Disease Studies: A Practical Guide*. Edition 2.0. Global Program on Evidence for Health Policy. Geneva: World Health Organization.
11. WHO methods and data sources for global burden of disease estimates 2000-2016. WHO, Geneva. "WHO methods and data sources for global burden of disease estimates 2000-2016." Geneva: Department of Information, Evidence and Research (2018).



# Estudio de brote

## Presencia de Clostridium Difficile en Área de Hospitalización COVID en Hospital General Toluca ISSSTE

Gúiris-Ferro Francisco E., Lagunes-Wagner Thais J., Navarro-Gutiérrez Paulina G.<sup>1</sup>

Residentes de Epidemiología segundo año del Hospital General Toluca ISSSTE.<sup>1</sup>

### Resumen

La diarrea por Clostridium Difficile (CD) es la causa más común de diarrea asociada a la atención en salud, se ha incrementado su importancia como causante de brotes intrahospitalarios asociadas al uso de antibióticos; lo que ha modificado la epidemiología de este patógeno en el último par de décadas, registrando más de 2 millones de casos en E.U.A desde 1993 al 2005 con tendencia al incremento. Además, se ha descrito un riesgo incrementado de infección concomitante con SARS-CoV-2. En México, un estudio retrospectivo en cuatro hospitales de tres ciudades diferentes reportó que de los 487 casos de infección por CD, 43 fueron diagnosticados en 2012, 22 en 2013, con un incremento importante en 2014, con 121 casos y 301 casos en 2015. El incremento de casos más graves se ha asociado a un aumento en cepas con mayor virulencia (cepas hipervirulentas) como la cepa NAP1/BI/027. En México, la prevalencia de esta cepa varía de entre 28-91%. En 2015, en un estudio realizado por Camacho-Ortiz et al, se demostró con 22 pacientes, que el 91% de los casos fueron positivos para la cepa NAP1/BI/027. Se ha atribuido a CD una mortalidad del 6.9% a 30 días de hospitalización. Las infecciones por CD poseen una elevada tasa de recurrencia, desde el 15% hasta el 30% y las opciones de tratamiento son limitadas. Se detectó un brote en área Covid, al realizar la investigación epidemiológica, se considera el diagnóstico de "Gastroenteritis por probable C. difficile", el objetivo de esta investigación es dar a conocer el análisis descriptivo de los factores de riesgo mencionados por la literatura y el desarrollo de la infección a causa del microorganismo ya mencionado, así como las acciones preventivas pertinentes que se llevaron a cabo para la contención del brote y contar con el antecedente de la infección por C. Difficile en el HGT ISSSTE para evitar futuros brotes.

**Palabras clave:** Brote, Clostridium difficile, antibióticos.

### Introducción

Desde la década de 1970 la Infección por C. difficile (ICD) se asocia con el uso de antibióticos y se considera un patógeno nosocomial. La ICD se presenta hasta en el 8% de las y los pacientes hospitalizados y es la causa de diarrea nosocomial más común a escala mundial.<sup>1</sup>

El aumento global de la incidencia de ICD, atribuido a la aparición de cepas hipervirulentas (027 y 078) se ha asociado con una mortalidad, morbilidad y costes sanitarios significativos.<sup>2</sup>

Debido a la morbilidad y mortalidad significativas asociadas con las infecciones por C. difficile, se justifica el conocimiento de la Epidemiología de C. difficile en combinación con un alto índice de sospecha y poblaciones de pacientes susceptibles (incluidos pacientes quirúrgicos, poscolectomía y enfermedad inflamatoria intestinal).<sup>3</sup> El espectro de la enfermedad clínica varía desde diarrea leve hasta megacolon tóxico, perforación colónica y muerte. Sin embargo, esta bacteria también podría transportarse de forma asintomática en el intestino, lo que podría conducir a una transmisión "silenciosa" hacia adelante.<sup>4</sup> Las personas que son colonizadas por el organismo pueden adquirir protección contra la progresión de la enfermedad, sin embargo, también tienen el potencial de contribuir a la transmisión en entornos de atención médica.<sup>5</sup>

No todos los individuos colonizados por C. difficile manifiestan diarrea porque la patogenidad de esta bacteria está

directamente relacionada con la expresión de sus factores de virulencia y la fortaleza del sistema inmunitario del huésped.<sup>6</sup>

Este estudio tiene como objetivo describir las características clínico-epidemiológicas de un brote de ICD en el Hospital General ISSSTE Toluca en área COVID.

### Material y métodos

Se realizó un estudio longitudinal en el cual se analizó una población total de 25 pacientes, 10 hombres y 15 mujeres, con síndrome diarreico, en un rango de edad de 29-83 años. La definición operacional utilizada para determinar el brote fue la otorgada por el Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria RHOVE, la cual estipula lo siguiente: Paciente con diarrea aguda (evacuaciones líquidas por más de 12 horas) después de las 24 horas posteriores a su ingreso con o sin vómito o fiebre no atribuibles a causa no infecciosa, con antecedente de haber recibido antimicrobianos. Se registró una evolución tórpida en 18 pacientes, de los cuales 12 fueron defunciones, el resto de los pacientes evolucionaron favorablemente siendo egresados por mejoría.

Se recolectaron coprológicos en 17 pacientes, todos con diagnóstico de ingreso de infección por SARS-CoV 2 y dichas muestras se enviaron a laboratorio del Centro del Médico Nacional del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (CMN ISSSTE 20 de noviembre), a estas





se les realizó el método RT-PCR para determinación de *C. difficile* toxigénico.

## Resultados

Se obtuvieron 10 resultados positivos y 7 negativos. Por diversas causas no se obtuvo muestra en 8 pacientes.

Se presentó una media de 2 antimicrobianos utilizados por paciente. Siendo los más utilizados Vancomicina (11), Metronidazol (10), Ceftriaxona y Meropenem (9).

Como diagnósticos diferenciales se consideró gastroenteritis infecciosa por otros microorganismos y diarrea por la COVID-19. El diagnóstico se confirmó por medio de la detección de Toxina A y B, así como determinación del ribotipo 027.

## Discusión

*Clostridium difficile* es una bacteria anaerobia grampositiva formadora de esporas, la cual es la causa de un cuadro clínico tipo colitis asociado con el uso de antibióticos, envejecimiento de la población y aparición de cepas más virulentas.<sup>1,6</sup> Las esporas de *C. difficile* son resistentes a la desecación ambiental y desinfectantes, por lo que persiste en superficies durante años. Las esporas son activadas en el tracto intestinal debido a la disbiosis de la microbiota causada por el consumo de antibióticos. Hay 2 toxinas producidas por *C. difficile*: Toxina A de glucosilasas Rho (TcdA) y toxina B (TcdB), las cuales son las causantes de la infección por *C. difficile*, estas causan citotoxicidad, desapego celular del epitelio intestinal e inflamación del sitio de la infección.<sup>7,8</sup>

La colonización por *C. difficile*, es definida como la detección de un organismo en la ausencia de síntomas. Es común y ocurre entre el 4-15% de adultos sanos, arriba del 21% de pacientes hospitalizados y en 15-30% de las personas residentes en casas de asistencia social.<sup>9,10</sup>

La infección por *C. difficile* se ha asociado a los cuidados de la salud con un considerable impacto económico a través del mundo y particularmente importante en países desarrollados. En Estados Unidos de América tan solo la infección por CD se ha reportado en 453,000 pacientes y 29,000 muertes cada año, con un gasto anual de \$436 millones a \$3 billones de dólares.<sup>11,12,13,16,14</sup>

Las manifestaciones clínicas clásicas incluyen: fiebre, diarrea acuosa y leucocitosis; los casos severos pueden progresar a enterocolitis pseudomembranosa y megacolon tóxico que pueden poner en peligro la vida del paciente.<sup>2</sup>

El Gold Standard para detección de CD en heces, es el cultivo toxigénico y para detección de toxinas A o B es el ensayo de citotoxicidad celular.<sup>15</sup>

Se ha registrado que los brotes por *C. difficile* son de difícil control; sin embargo, gracias a las acciones llevadas a cabo por el servicio de epidemiología del Hospital General ISSSTE Toluca el brote presentado se logró controlar en un total de 66 días.

Derivado de este brote se realizaron capacitaciones al 100% del personal hospitalario sobre medidas de prevención de infección por *C. difficile*, como lavado de manos, apego a los 5 momentos, transmisión cruzada, limpieza y desinfección, con las adecuadas

diluciones de color por área, medidas de aislamiento y creación del manual para el adecuado manejo de excretas.

## Referencia bibliográfica

1. Abreu y Abreu AT et al. Consenso sobre prevención, diagnóstico y tratamiento de la infección por *Clostridium difficile*. Rev Gastroenterol Mex [Internet]. 2019 [citado el 17 de noviembre de 2021];84(2):204-219. Recuperado a partir de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375090619300254>
2. Tadeo Escobar I, Angeles Morales V, Soto Hernandez JL, Cardenas Hernandez GA. Infección por *Clostridioides difficile* en un centro de referencia neurológico de la ciudad de México. Archivos de Neurociencias Mex [Internet]. 2019 [citado el 17 de noviembre de 2021];24(4): 6-13. Recuperado a partir de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2019/ane194a.pdf>
3. Napolitano LM, Edmiston CE. *Clostridium difficile* disease: Diagnosis, pathogenesis, and treatment update. Surgery [Internet]. 2017 [citado el 17 de noviembre de 2021]; 162(2): 325-348. Recuperado a partir de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S003960601730079X>
4. Martin JSH, Monaghan TM, Wilcox MH. *Clostridium difficile* infection: epidemiology, diagnosis and understanding transmission. Nat Rev Gastroenterol Hepatol [Internet]. 2016 [citado el 17 de noviembre de 2021]; 13(1): 206-216. Recuperado a partir de: <https://www.nature.com/articles/nrgastro.2016.25>
5. Furuya-Kanamori L et al. Asymptomatic *Clostridium difficile* colonization: epidemiology and clinical implications. BMC Infect Dis [Internet]. 2015 [citado el 17 de noviembre de 2021]; 15(1): 516. Recuperado a partir de: [https://link.springer.com/article/10.1186/s12879-015-1258-4?utm\\_source=getftr&utm\\_medium=getftr&utm\\_campaign=getftr\\_pilot](https://link.springer.com/article/10.1186/s12879-015-1258-4?utm_source=getftr&utm_medium=getftr&utm_campaign=getftr_pilot)
6. Martínez Rodríguez AA, Estrada Hernández LO, Tomé Sandoval P, Salazar Salinas J. Diarrea por *Clostridium difficile* en pacientes hospitalizados. Med Interna Mex [Internet]. 2018 [citado el 17 de noviembre de 2021];34(1). Recuperado a partir de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-48662018000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662018000100003)
7. Martínez Melendez A, Cruz Lopez F, Morfin Otero R, Maldonado Garza HJ, Garza Gonzalez E. An update on *Clostridioides difficile* binary toxin. Toxins [Internet]. 2022. [citado el 14 de julio de 2022]; 14(305): 1-13. Recuperado a partir de: <https://www.mdpi.com/2072-6651/14/5/305>
8. Lopardo G et al. Epidemiology of *Clostridium difficile*: a hospital-based descriptive study in Argentina and Mexico. Braz J Infect Dis [Internet]. 2015 [citado el 17 de noviembre de 2021]; 19(1): 8-14. Recuperado a partir de: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1413867014001676?token=16CDD93A5F8BE17E9334E678A1875FF5154BBCFEAE4EE0D43761310DF51A8D36E00D6CA26204ECE17771B975E462DF69&originRegion=us-east-1&originCreation=20211117082040>
9. Kukla M et al. Guidelines for *Clostridium difficile* infection in adults. Prz Gastroenterol [Internet]. 2020 [citado el 17 de noviembre de 2021];15 (1): 01-21. Recuperado a partir de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7089862/pdf/PG-15-40082.pdf>
10. Kelly Colleen R et al. ACG Clinical Guidelines: Prevention, Diagnosis, and Treatment of *Clostridioides difficile* Infections. The American Journal of Gastroenterology [Internet]. 2021 [citado el 14 de julio de 2022]; 116(6): 1124-1147. Recuperado a partir de: [https://journals.lww.com/ajg/fulltext/2021/06000/acg\\_clinical\\_guidelines\\_prevention\\_diagnosis.12.aspx](https://journals.lww.com/ajg/fulltext/2021/06000/acg_clinical_guidelines_prevention_diagnosis.12.aspx)
11. Peng Z et al. Advances in the diagnosis and treatment of *Clostridium difficile* infections. Emerging microbes and infections [Internet]. 2018 [citado el 17 de noviembre de 2021];7(1): 01-13. Recuperado a partir de: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1038/s41426-017-0019-4>
12. Martínez Melendez A et al. Current knowledge on the laboratory diagnosis of *Clostridium difficile* infection. World J Gastroenterol [Internet]. 2017 [citado el 17 de noviembre de 2021];23(9): 1552-1567. Recuperado a partir de: <https://www.wjgnet.com/1007-9327/full/v23/i9/1552.htm>
13. Deshpande A et al. Risk factors for recurrent *Clostridium difficile* infection: A systematic review and meta-analysis. Infect Control Hosp Epidemiol [Internet]. 2015 [citado el 17 de noviembre de 2021]; 36(4): 452-460. Recuperado a partir de: <https://www.cambridge.org/core/journals/infection-control-and-hospital-epidemiology/article/abs/risk-factors-for-recurrent-clostridium-difficile-infection-a-systematic-review-and-metaanalysis/43E6DF30BCE0C2497D03D1B0FBB55A1B>
14. Lessa FC et al. Burden of *Clostridium difficile* Infection in the United States. N Engl J Med [Internet]. 2015 [citado el 17 de noviembre de 2021]; 372(1): 825-834. Recuperado a partir de: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1408913>
15. N. Bagdasarian, K. Rao, P.N. Malani. Diagnosis and treatment of *Clostridium difficile* in adults. A systematic review. JAMA [Internet]. 2015 [citado el 17 de noviembre de 2021];313(4): 398-408. Recuperado a partir de: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/2091993>



---

# Información para autores/as

---

**Inteligencia Epidemiológica**, es una revista de carácter científico del Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CEVECE) de la Secretaría de Salud del Estado de México, dirigida a profesionales de la salud y dedicada a la publicación de trabajos orientados al estudio e investigación en Salud Pública y Epidemiología.

El CEVECE invita a las y los profesionales de la salud de los sectores público y privado que deseen participar en este órgano informativo a enviar propuestas de escritos, artículos, reportes, comunicados y cartas. Para enviar su aportación, favor de dirigirse a la siguiente liga de acceso:

<https://ddssem.edomex.gob.mx:24243/index.php/iecevece/user/authorizationDenied?message=user.authorization.authorRoleMissing>  
Tel. (722) 219-38-87 y (722) 212-46-39 Ext. 109  
e-mail: [ceveceriesgosalud@gmail.com](mailto:ceveceriesgosalud@gmail.com)  
También puede consultar la página: <http://salud.edomexico.gob.mx/cevece/>.

---

Los siguientes requisitos para autores/as están acordes con los lineamientos internacionales para manuscritos de revistas biomédicas y la declaración de Helsinki para investigaciones biomédicas que involucran a seres humanos (JAMA 1997; 277: 927-934). Todo el material propuesto para publicación deberá cubrir los requisitos que a continuación se señalan. Asimismo, ajustarse a los requerimientos uniformes para el envío de manuscritos a revistas biomédicas (International Committee of Medical Journal editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. N Engl J Med. 336:1997;p. 309-315).

Para su publicación los artículos deberán ser aprobados por el Comité Editorial. Los trabajos que sean publicados podrán tener modificaciones que faciliten su edición; incluirán acortamiento del artículo, reducción del número de gráficas, fotografías o ilustraciones, o cambio de formato y estilo para cumplir con redacción en lenguaje incluyente, no sexista.

Inteligencia Epidemiológica es uno de los órganos informativos del CEVECE, su publicación es semestral y su distribución es gratuita. Cabe señalar que todos los conceptos vertidos en los artículos publicados en la revista, representan la opinión de las y los autoras/es y no reflejan la política oficial del CEVECE o de la Secretaría de Salud del Estado de México. Los artículos y escritos publicados parcial o totalmente en este órgano informativo, no podrán ser publicados en ninguna otra fuente de información, sin el consentimiento escrito del editor de Inteligencia Epidemiológica.

La revista permite incluir material para publicación en las siguientes secciones: editorial, trabajos originales, reporte de

casos, artículos de revisión, temas selectos, comunicados breves, estudio de brote, semblanza, perfil epidemiológico, sistemas de información en salud, aspectos bioéticos, educativos, legales, de administración y calidad de los servicios de salud. Así como cartas al editor, noticias y actividades académicas. En todos estos rubros la revista es un foro abierto a todo el personal de salud interesado/a en publicar, haciendo especial invitación a salubristas y epidemiólogos/as del Estado de México.

## Secciones de la revista

### Editorial.

Sección de análisis y reflexión sobre el contenido de la revista, que se integra con la propuesta de todos y todas los/as participantes.

### Artículos originales.

Los trabajos propuestos deberán ser originales e inéditos. Se aceptan trabajos completos publicados previamente en forma de resumen, o trabajos no publicados presentados en congresos o seminarios. Deberán incluir título, resumen en español, palabras clave, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 10 páginas con letra Arial 10 a doble espacio o un máximo de 3,000 palabras.

### Artículos de revisión.

Corresponderán a un tema relevante de salud pública o epidemiología, e indicarán el periodo que abarca el trabajo; serán exhaustivos en cuanto al objetivo planteado, que debe





ser preciso e incluirse al inicio del trabajo, e indicarán el número de trabajos considerados y las bases o fuentes consultadas, siendo éstas un mínimo de 20 citas. Estas referencias deberán contener la información de los últimos 5 años a la fecha sobre el tema tratado. Deberán incluir título, resumen en español, palabras clave, introducción, métodos, análisis e integración de la información, conclusiones y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 10 páginas con letra Arial 10 a doble espacio o un máximo de 3,000 palabras.

#### **Temas selectos.**

Aporta información relativa a los principales problemas y retos en materia de salud pública y epidemiología en el mundo contemporáneo, relacionándolos con su contexto regional y nacional. Deberán incluir título, desarrollo del tema, conclusiones y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio o un máximo de 3,000 palabras.

#### **Estudio de brote.**

Definirá la asociación epidemiológica (tiempo, lugar y persona) de dos o más casos que orientó la toma de decisiones en materia de prevención y control de enfermedades. Deberá incluir título, resumen en español, palabras clave, introducción, sujetos y método, resultados, discusión y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 7 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Semblanza.**

Describe la trayectoria de un/a profesional de la salud o la trascendencia histórica de una institución de salud, preferentemente perteneciente al Estado de México y valioso por su aportación a la Salud Pública. Deberá incluir título, introducción, desarrollo del tema y citas o referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Perfil epidemiológico.**

Aporta información sobre la situación de salud en la Entidad o el país, construido a partir de la realidad social y de salud y no sólo de la enfermedad por sí misma. Deberá incluir título, resumen en español, palabras clave, material y métodos, conclusión y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Sistemas de información.**

Hará referencia a la estructuración de algún sistema de información en salud implementado y/o en desarrollo, por las instituciones de salud públicas o privadas, cuya aplicación facilite el análisis y transmisión de información para la toma de decisiones y generación de políticas en salud pública. Deberá incluir título, introducción, desarrollo del tema, conclusiones y citas o referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Reporte de Casos.**

Sección para mostrar un caso de interés para la comunidad profesional. Todos los casos deberán incluir una revisión breve de la literatura mundial acerca del reporte realizado. Debe incluir título, resumen en español, palabras clave, introducción, presentación del caso, discusión y referencias bibliográficas. Podrá contener un máximo de dos fotografías o tablas. Todas las ilustraciones deberán acompañarse del permiso escrito correspondiente de la/el paciente o de la institución que la aporta. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Comunicaciones breves.**

Sección dedicada a los comentarios sobre temas relacionados con la salud pública y la epidemiología que no constituyan propiamente un protocolo de investigación, revisión o casos clínicos, pero que por su contenido dejen una enseñanza o transmitan una experiencia. Deben incluir título, desarrollo del tema y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Noticias y cartas al editor.**

El número de publicaciones de estas comunicaciones estará a reserva del espacio disponible destinado dentro de la revista. Pueden enviarse discusiones sobre algún artículo, observaciones, opiniones, correcciones y algún comentario sobre alguna publicación aparecida en números anteriores de la revista. Extensión máxima de 600 palabras en Arial 10 y 5 referencias en caso de ser necesarias.

Aspectos bioéticos, educativos, legales, de administración y de calidad de los servicios de salud.- Sección destinada para la publicación de material relacionado con estos temas. Debe incluir título, introducción, desarrollo del tema, conclusión y referencias bibliográficas. Extensión máxima de 5 cuartillas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Resúmenes.**

Deberán ser en español, no exceder de 200 palabras con letra Arial 10. Abajo de cada resumen se incluirán las palabras clave que ayuden a indexar el artículo.

#### **Texto y figuras.**

Las fotografías deberán ser en blanco y negro, de 15 x 10 cm o 6 x 4". Cada fotografía deberá indicar el número de la figura, el nombre de la/el autor/a y una flecha que indique la orientación de la misma. Inteligencia Epidemiológica, por el momento sólo publica fotografías y gráficos en blanco y negro. En el caso de las gráficas, estas tendrán que ser realizadas con fondo blanco. Referencias Bibliográficas.

Las referencias bibliográficas deberán enumerarse por orden progresivo de acuerdo a su aparición en el texto; deben omitirse las "comunicaciones personales" y puede anotarse "en prensa"





cuando un trabajo fue aceptado para publicación en alguna revista, pero cuando no ha sido así, referido como "observación no publicada". Cuando los y las autores/as sean seis o menos, deberán anotarse todos/as, pero cuando sean siete o más, se anotarán los/as tres primeros/as y cols., si el trabajo está en español, o et al cuando sea un idioma extranjero. Para información complementaria se recomienda a los y las autores/as consultar el artículo Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. International Committee of Medical Journal Editors, JAMA 1993; 269: 2282-8.





Fidel Velázquez No. 805,  
Colonia Vértice,  
Toluca,  
Estado de México,  
C.P. 50150.  
Teléfono: (722) 2-19-38-87.

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS  
Correo electrónico: [cevece@edomex.gob.mx](mailto:cevece@edomex.gob.mx)

GOBIERNO DEL

GOBIERNO DEL



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO

