



Cambio climático y riesgos a la salud en México: Análisis regional actualizado de carga de la enfermedad

Responsable técnico:

Dr. Horacio Riojas Rodríguez

Investigadores:

Dra. Magali Hurtado Diaz

Mtra. Eunice E. Félix Arellano

Dra. Pamela E. Zúñiga Bello

Dr. Julio César Cruz de la Cruz

Dra. Luz Angélica de la Sierra de la Vega

Versión 1.0

Cuernavaca, Mor., noviembre 2023.

Contenido

Resumen ejecutivo	1
Introducción	3
Objetivos	5
General.....	5
Específicos	5
Métodos	5
a) Tasa de mortalidad acumulada	5
Recolección y procesamiento de datos de salud y climáticos	5
Estimación de la tasa de mortalidad acumulada	6
b) Análisis de tendencia.....	6
Regionalización.....	6
Análisis de eventos en salud asociados a cambios climáticos	8
c) Revisión y análisis de políticas públicas de salud y cambio climático en México	8
Fuentes de información	8
Análisis de la información	8
Resultados	10
Análisis de eventos en salud asociados al cambio climático.....	10
1. Enfermedades infecciosas intestinales	10
2. Malnutrición	14
3. Enfermedades infecciosas respiratorias	21
4. Asma.....	29
5. Enfermedades cardiovasculares.....	32
6. Enfermedad renal.....	40
7. Síndrome de la muerte súbita infantil	44
8. Zoonosis	45
9. Enfermedades transmitidas por vector.....	50
10. Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) (Clave CIE-10: X22)	55
11. Cambios extremos de temperatura	58
12. Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios)	69
Revisión de las políticas públicas de adaptación al cambio climático desde el sector salud.....	73
Ley general de Cambio Climático (LGCC)	73

Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2021-2024)	73
Programa Sectorial de Salud 2020-2024	74
Conclusiones	75
Logros	76
Recomendaciones	76
Productos publicados	78
Participación en congresos.....	78
Estudiantes formados	78
Referencias	79
ANEXOS.....	96
A) Tasa de mortalidad acumulada	96
1. Enfermedades infecciosas intestinales (Clave CIE-10: A00-A09)	96
2. Malnutrición (Clave CIE-10: E43-E46)	97
3. Enfermedades infecciosas respiratorias	98
4. Asma (Clave CIE-10: J45)	99
5. Enfermedades cardiovasculares.....	100
6. Enfermedad renal (Clave CIE-10: N00-N39)	101
7. Zoonosis	102
8. Enfermedades transmitidas por vector.....	103
9. Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) (Clave CIE-10: X22)	104
10. Exposición al calor natural excesivo (Golpe de calor) (Clave CIE-10: X30).....	105
11. Exposición al frío natural excesivo (Clave CIE-10: X31).....	106
12. Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios) (Clave CIE-10:X60-X84)	107

Figuras

Figura 1. Regiones climáticas del país (norte, centro y sur)	7
Figura 2. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedades infecciosas intestinales en < 5 años (1998 - 2021).	12
Figura 3. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedades infecciosas intestinales en todas las edades (1998 - 2021).	12
Figura 4. Tasa de mortalidad anual. Enfermedades infecciosas intestinales en < 5 años (1998 - 2021).	13
Figura 5. Tasa de mortalidad acumulada. Malnutrición en < 5 años (1998 - 2021).	16
Figura 6. Tasa de mortalidad acumulada Malnutrición en > 65 años (1998 - 2021).	16
Figura 7. Tasa de mortalidad acumulada. Malnutrición en todas las edades (1998 - 2021).	17
Figura 8. Tasa de mortalidad anual. Malnutrición en < 5 años (1998 - 2021).	18
Figura 9. Tasa de mortalidad anual. Malnutrición en > 65 años (1998 - 2021).	19
Figura 10. Tasa de mortalidad anual. Malnutrición en todas las edades (1998 - 2021).	20
Figura 11. Tasa de mortalidad acumulada. IRAs en todas las edades (1998 - 2021).	23
Figura 12. Tasa de mortalidad anual. IRAs en todas las edades (1998 - 2021).	24
Figura 13. Tasa de mortalidad acumulada. Neumonía en < 5 años (1998 - 2021).	25
Figura 14. Tasa de mortalidad anual. Neumonía en < 5 años (1998 - 2021).	26
Figura 15. Tasa de mortalidad acumulada. Otras IRAB en < 5 años (1998 - 2021).	27
Figura 16. Tasa de mortalidad anual. Otras IRAB en < 5 años (1998 - 2021).	28
Figura 17. Tasa de mortalidad acumulada. Asma en todas las edades (1998 - 2021).	30
Figura 18. Tasa de mortalidad anual. Asma en todas las edades (1998 - 2021).	31
Figura 19. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedades del Sistema circulatorio en > 65 años (1998 - 2021).	34
Figura 20. Tasa de mortalidad anual. Enfermedades del Sistema circulatorio en > 65 años (1998 - 2021).	35
Figura 21. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedad Isquémicas del corazón en > 65 años (1998 - 2021).	36
Figura 22. Tasa de mortalidad anual. Enfermedad Isquémicas del corazón > 65 años (1998 - 2021).	37
Figura 23. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedades Cerebrovasculares en > 65 años (1998 - 2021).	38
Figura 24. Tasa de mortalidad anual Enfermedades Cerebrovasculares en > 65 años (1998 - 2021).	39
Figura 25. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedad renal en todas las edades (1998 - 2021).	42
Figura 26. Tasa de mortalidad anual. Enfermedad renal en todas las edades (1998 - 2021).	43
Figura 27. Tasa de mortalidad acumulada. Leptospirosis en todas las edades (1998 - 2021).	46
Figura 28. Tasa de mortalidad anual. Leptospirosis en todas las edades (1998 - 2021).	47
Figura 29. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedad de Chagas en todas las edades (1998 - 2021).	48
Figura 30. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedad de Lyme en todas las edades (1998 - 2021).	49
Figura 31. Tasa de mortalidad acumulada. Dengue en todas las edades (1998 - 2021).	51
Figura 32. Tasa de mortalidad anual. Dengue en todas las edades (1998 - 2021).	52
Figura 33. Tasa de mortalidad acumulada. Zika y Chincunguya en todas las edades (1998 - 2021).	53
Figura 34. Tasa de mortalidad acumulada. Paludismo en todas las edades (1998 - 2021).	53
Figura 35. Tasa de mortalidad acumulada. Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) en todas las edades (1998 - 2021).	56
Figura 36. Tasa de mortalidad anual Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) en todas las edades (1998 - 2021).	57
Figura 37. Tasa de mortalidad acumulada. Golpe de calor en < 5 años (1998 - 2021).	59
Figura 38. Tasa de mortalidad acumulada. Golpe de calor en > 65 años (1998 - 2021).	60
Figura 39. Tasa de mortalidad acumulada. Golpe de calor en todas las edades (1998 - 2021).	60
Figura 40. Tasa de mortalidad anual. Golpe de calor en < 5 años (1998 - 2021).	61
Figura 41. Tasa de mortalidad anual. Golpe de calor en > 65 años (1998 - 2021).	62
Figura 42. Tasa de mortalidad anual. Golpe de calor en todas las edades (1998 - 2021).	63

Figura 43. Tasa de mortalidad acumulada. Exposición al frío natural excesivo en < 5 años (1998 - 2021).....	64
Figura 44. Tasa de mortalidad acumulada. Exposición al frío natural excesivo en > 65 años (1998 - 2021).....	65
Figura 45. Tasa de mortalidad acumulada. Exposición al frío natural excesivo en todas las edades (1998 - 2021).....	65
Figura 46. Tasa de mortalidad anual. Exposición al frío natural excesivo en < 5 años (1998 - 2021).....	66
Figura 47. Tasa de mortalidad anual. Exposición al frío natural excesivo en > 65 años (1998 - 2021).....	67
Figura 48. Tasa de mortalidad acumulada. Exposición al frío natural excesivo en todas las edades (1998 - 2021).....	68
Figura 49. Tasa de mortalidad acumulada. Suicidios en todas las edades (1998 - 2021).....	71
Figura 50. Tasa de mortalidad anual. Suicidios en todas las edades (1998 - 2021).....	72

Anexos

Tabla 1. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedades infecciosas intestinales. Periodo 1998-2021.....	96
Tabla 2. Tasa de mortalidad acumulada por Malnutrición. Periodo 1998-2021	97
Tabla 3. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedades infecciosas respiratorias. Periodo 1998-2021	98
Tabla 4. Tasa de mortalidad acumulada por Asma. Periodo 1998-2021.....	99
Tabla 5. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedades cardiovasculares. Periodo 1998-2021	100
Tabla 6. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedad renal. Periodo 1998-2021.....	101
Tabla 7. Tasa de mortalidad acumulada por Zoonosis. Periodo 1998-2021	102
Tabla 8. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedades transmitidas por vector. Periodo 1998-2021	103
Tabla 9. Tasa de mortalidad acumulada por Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán). Periodo 1998-2021	104
Tabla 10. Tasa de mortalidad acumulada por Exposición al calor natural excesivo (Golpe de calor). Periodo 1998-2021.....	105
Tabla 11. Tasa de mortalidad acumulada por Exposición al frío natural excesivo. Periodo 1998-2021.....	106
Tabla 12. Tasa de mortalidad acumulada por Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios). Periodo 1998-2021.....	107

Resumen ejecutivo

El proyecto “*Cambio climático y riesgos a la salud en México: Análisis regional actualizado de carga de la enfermedad*” tiene como objetivo analizar un panorama actualizado sobre los efectos y riesgos regionales del cambio climático sobre la salud de la población mexicana. Los métodos para evaluar la relación clima-salud consideran estudios epidemiológicos en los que se analizan observaciones de temperatura, precipitación y casos de enfermedad/mortalidad en poblaciones a través del tiempo.

La presente investigación analizó la mortalidad en México asociada a efectos del cambio climático durante el periodo 1998-2021. Las causas consideradas son: enfermedades infecciosas intestinales y respiratorias, asma, malnutrición, enfermedades cardiovasculares, enfermedad renal, síndrome de la muerte súbita infantil, zoonosis, enfermedades transmitidas por vector, contacto traumático con escorpión (picadura de alacrán), cambios extremos de temperatura y lesiones autoinfligidas intencionalmente (suicidios) (1–8). Cada causa se analiza con base en una delimitación geográfica, es decir, en cada entidad federativa, tomando en cuenta los efectos directos para la salud humana causados en general por fenómenos meteorológicos extremos, así como los efectos indirectos ocasionados a través de los sistemas naturales o socioeconómicos.

Para observar el comportamiento de cada causa a través del periodo de estudio se estimó la tasa de mortalidad acumulada por entidad federativa y grupos etarios vulnerables señalados por la literatura para causas específicas. Posteriormente, se realizó un análisis de tendencia a través de series temporales por entidad federativa (9); a su vez, se regionalizó el país según los patrones estacionales mayormente marcados, estableciéndose 3 zonas: norte (cálida extrema), centro (templada) y sur (tropical) (10), lo que permite observar diferencias en las tendencias estatales entre dichas regiones climáticas.

Las tasas nacionales por mortalidad acumulada más elevadas se presentan en las siguientes causas: enfermedades del sistema circulatorio en mayores de 65 años (36,854.2 por cada 100,000 habitantes), enfermedades isquémicas del corazón en mayores de 65 años (19,500.9 muertes por cada 100,000 habitantes), enfermedades cerebrovasculares (7844.9 muertes por cada 100,000 habitantes), malnutrición en mayores de 65 años (2076.5 muertes por cada 100 000 habitantes), neumonía en menores 5 años (373 muertes por cada 100,000 habitantes) y enfermedades infecciosas intestinales en menores 5 años (258.5 muertes por cada 100,000 habitantes).

Por el contrario, las tasas nacionales por mortalidad acumulada más bajas se observaron al analizar: asma en todas las edades (1.7 por cada 100,000 habitantes), contacto traumático con escorpión (picadura de alacrán) en todas las edades (1.1 muertes por cada 100,000 habitantes), exposición al frío natural excesivo en menores de 5 años (0.80 muertes por cada 100,000 habitantes), enfermedad de Chagas en todas las edades (0.6 muertes por cada 100,000 habitantes), dengue en todas las edades (0.6 muertes por cada 100,000 habitantes), leptospirosis en todas las edades (0.3 muertes por cada 100,000 habitantes) y exposición al calor natural excesivo (Golpe de calor)(0.3 muertes por cada 100,000 habitantes).

Al dividir en el país en regiones se señala que, en la Región norte (cálida extrema) se presenta mayor mortalidad por enfermedades del sistema circulatorio en mayores 65 años, enfermedades isquémicas del corazón en mayores de 65 años, golpe de calor en mayores de 65 años y en todas las edades y, exposición al frío natural excesivo en mayores de 65 años y en todas las edades. En la

Región Centro es por IRAs en todas las edades, neumonía en menores de 5 años, otras IRAB en menores de 5 años y contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) en todas las edades. Mientras que, en la Región sur, es por enfermedades infecciosas intestinales en menores de 5 años, malnutrición en menores de 5 años y mayores de 65 años, asma en todas las edades, enfermedad renal en todas las edades, dengue en todas las edades, contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) en todas las edades y suicidios en todas las edades.

Además, se realizó un estudio cualitativo, mediante un análisis del marco normativo y programático sobre salud y Cambio Climático vigentes en México, considerando la Ley general de Cambio Climático (11), el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 (12), el Programa Sectorial de Salud 2020-2024 (13) y el Programa presupuestario de Vigilancia Epidemiológica (14). Finalmente, se presentan algunas recomendaciones, teniendo en cuenta el análisis de asociación de eventos en salud y variables climáticas, así como la revisión de política públicas.

Introducción

El Panel Intergubernamental para el Cambio climático (IPCC por sus siglas en inglés) ha actualizado periódicamente su informe a nivel internacional sobre los efectos del cambio climático en la salud poblacional; teniendo en cuenta el riesgo, la exposición y la vulnerabilidad, así como medidas de adaptación (15–19). El cambio climático, en conjunto con la alteración de los ecosistemas naturales, la contaminación química y la sobreexplotación de especies animales para el consumo humano, ha generado un escenario de creciente riesgo de impactos a la salud humana, incluyendo la emergencia y reemergencia de enfermedades bacterianas y zoonóticas (20–23). Los efectos del cambio climático tienen impacto sobre la salud y el bienestar en forma local, regional y/o global, facilitando la aparición de pandemias de magnitud similar a la del COVID-19 (24,25).

La evidencia proveniente de estudios epidemiológicos señala que los efectos adversos en la salud humana asociados al cambio climático pueden incrementar directa (e.g. Temperaturas extremas) o indirectamente (e.g. fenómenos hidrometeorológicos) los ingresos hospitalarios o la mortalidad por enfermedades cardiovasculares (46), enfermedad o insuficiencia renal (47), el estrés térmico y golpe de calor (48), enfermedades infecciosas intestinales (49,50) y malnutrición (51,52). Además, el aumento de la temperatura puede crear las condiciones favorables para la reproducción, propagación o surgimiento de nuevas especies de vectores (53) y se sabe que las picaduras de escorpión se incrementan durante la temporada de calor (33,54).

En México, el panorama es amplio y complejo. Las características geográficas, sociales y la biodiversidad favorecen una amplia gama de riesgos a la salud generados por cambios como: los cambios extremos de temperatura, la interacción entre la temperatura y los contaminantes atmosféricos en grandes y medianas ciudades, la escasez o mala calidad del agua, la inseguridad alimentaria, y los desplazamientos forzados (2,18,26–28). Por lo tanto, y para sustentar las políticas públicas intersectoriales relacionadas con la salud humana y el cambio climático, se requiere actualizar tanto el conocimiento actual acerca de los efectos en salud mencionados, así como de los impactos actuales y futuros.

En el país, los efectos del cambio climático en las enfermedades diarreicas se observan principalmente en los niños de los estados más pobres del país (29); la exposición a contaminación atmosférica y cambios extremos de temperatura se ha asociado con diversos desenlaces en salud como daño en el tejido respiratorio, síntomas respiratorios superiores, tos, función pulmonar y mortalidad (30–33). También se ha evaluado la asociación entre la mortalidad por causas cardiovasculares y la temperatura ambiental (frías y cálidas (34), así como el aumento en la temperatura superficial del mar, el microclima y su relación con el incremento en los casos de dengue (35,36).

Asimismo, se ha examinado la variabilidad climática y su impacto en la incidencia de picaduras de alacrán (37); a su vez, se ha observado que los determinantes geo-climáticos son de las principales condiciones para la transmisión de la enfermedad de Chagas (38–45) y en el caso de la enfermedad de Lyme, se tiene registrado que las regiones geográficas con mayor potencial de transmisión son aquellas que presentan temperaturas bajas y gran altitud (46).

Si bien el clima es un factor que influye en las diversas causas anteriormente mencionadas, es importante señalar que este abarca sólo una pequeña parte de la problemática, ya que los efectos en salud son multifactoriales y pueden verse influenciados a su vez por factores sociodemográficos. La evidencia proveniente de los estudios epidemiológicos ha permitido conocer a mayor profundidad esta problemática, por ejemplo; la estimación de la tasa de mortalidad acumulada brinda la posibilidad de observar el comportamiento de cada causa a través del periodo de estudio considerando este tiempo y la población estatal o nacional según el caso (47).

Mientras que el análisis de eventos en salud asociados a cambios climáticos por medio de serie tiempo permite conocer las tendencias de las causas de mortalidad seleccionadas (48). Por su parte, la revisión y el análisis de las políticas públicas que han sido diseñadas e implementadas en México en materia de adaptación al cambio climático desde el sector salud permite identificar la participación, el compromiso, los objetivos establecidos y las acciones ejercidas dentro de las estrategias.

Objetivos

General

Analizar y actualizar los riesgos regionales y políticas públicas de cambio climático y salud en la población mexicana.

Específicos

1. Analizar espacial y temporalmente la mortalidad de eventos en salud asociados al cambio climático por entidad federativa en México.
2. Revisar las políticas de adaptación al cambio climático en el sector salud.

Métodos

a) Tasa de mortalidad acumulada

Recolección y procesamiento de datos de salud y climáticos

Se obtuvieron los registros diarios de mortalidad del Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones (SEED), a través de los Cubos Dinámicos de Información de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) de la Secretaría de Salud (SSA) para el periodo 1998-2021 (49).

Para cada registro de mortalidad se consideraron las siguientes variables: edad, fecha de defunción, lugar de residencia y causa principal de muerte, de acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima revisión (CIE-10)(50). Se descartaron los registros que no contaban con dicha información. Posteriormente, se integraron por grupos etarios y causas específicas para obtener conteos anuales de mortalidad. Las causas incluidas son las siguientes (Tabla 1):

Tabla 1. Causas de mortalidad y grupos de edad. Periodo 1998-2021.

Causas de muerte	Grupo etario	Clave CIE10
Enfermedades infecciosas intestinales	Todas las edades < 5 años	A00-A09
Leptospirosis icterohemorrágica (Leptospirosis debida a <i>Leptospira interrogans</i> serotipo icterohemorrágico)	Todas las edades	A27.0
Enfermedad de Lyme	Todas las edades	A69.2
Fiebre del dengue (dengue clásico) y fiebre del dengue hemorrágico	Todas las edades	A90 y A91
Otras fiebres virales transmitidas por mosquitos (Zica y Chincunguya)	Todas las edades	A-92
Paludismo debido a <i>Plasmodium falciparum</i> , sin otra especificación	Todas las edades	B50.9
Enfermedad de Chagas	Todas las edades	B57
Malnutrición	Todas las edades < 5 años >65 años	E43-E46

Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	Todas las edades	J00 - J06
Neumonía, organismo no especificado	< 5 años	J18
Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores	< 5 años	J20 - J22
Asma	< 5 años	J45
Enfermedades del sistema circulatorio	>45 años >65 años	I00-I99
Enfermedades isquémicas del corazón	>45 años >65 años	I20-I25
Enfermedades cerebrovasculares	>45 años >65 años	I60-I69
Enfermedad renal	Todas las edades	N00-N39
Síndrome de la muerte súbita infantil	<1 año	R95
Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán)	Todas las edades	X22
Exposición al calor natural excesivo (Golpe de calor)	Todas las edades < 1 año < 5 años >65 años	X30
Exposición al frío natural excesivo	Todas las edades < 1 año < 5 años <65 años	X31
Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios)	Todas las edades	X60-X84

Estimación de la tasa de mortalidad acumulada

Para observar el comportamiento de cada causa a través del periodo de estudio (1998 - 2021) se estimó la tasa de mortalidad acumulada considerando este tiempo y la población estatal o nacional según el caso. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de mortalidad acumulada} = \frac{\text{Número de muertes en el periodo de estudio (1998 - 2021)}}{\text{Población a la mitad del periodo (población 2015)}}$$

Esta tasa permite observar el número de casos por cada 100,000 habitantes.

b) Análisis de tendencia

Regionalización

El cambio climático trae como consecuencia diversos efectos como los cambios de temperatura. Se ha observado que su aumento influye directa o indirectamente en la calidad del aire y los efectos en salud derivados de esta problemática debido a los cambios en las concentraciones de partículas, ozono, compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno, lo que a su vez impacta en la salud humana (51).

Asimismo, se ha estudiado la asociación entre las temperaturas ambientales no óptimas y su impacto en la salud cardiovascular (52), enfermedad o insuficiencia renal (53), el estrés térmico y golpe de calor (54), enfermedades infecciosas intestinales (55,56) y malnutrición (57,58). Además, el aumento de la temperatura puede crear las condiciones favorables para la reproducción, propagación o surgimiento de nuevas especies de vectores (59) y se sabe que las picaduras de escorpión se incrementan durante la temporada de calor (37,60).

En este sentido, se consideró el confort térmico¹ como un indicador relevante asociado al cambio climático, tanto en interiores como en exteriores, puesto que su estudio requiere tener en cuenta una amplia gama de elementos climáticos, entre ellos las temperaturas máximas y mínimas, así como la precipitación (54,61,62); mismas que se consideran en el análisis de los datos climáticos. Es por ello que, las entidades federativas se agruparon según las necesidades de confort considerando los patrones estacionales mayormente marcados y utilizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI) (10), por lo que señalan tres regiones (Figura 1):

- Zona norte (cálida extrema): Baja California, Baja California Sur, Coahuila de Zaragoza, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.
- Zona centro (templada): Aguascalientes, Colima, Ciudad De México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Zacatecas.
- Zona sur (tropical): Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán.

Figura 1. Regiones climáticas del país (norte, centro y sur)



Elaboración propia con base en ENCEVI (10)

¹ Se define como la condición deseable o positiva que un individuo experimenta con relación al calor o frío que siente y está relacionado con el entorno en el que se encuentra (195).

Cabe mencionar que esta regionalización tiene similitud con el indicador de población en situación de pobreza que señala el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (63), característica de suma importancia al analizar la situación de salud.

Análisis de eventos en salud asociados a cambios climáticos

Se realizó una serie de tiempo para analizar las tendencias de las causas de mortalidad seleccionadas en el periodo de estudio. Se estimó la tasa de mortalidad anual para cada causa con la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de mortalidad anual} = \frac{\text{Número de muertes al año}}{\text{Población total del Censo más cercano} *}$$

* Para el cálculo de las tasas anuales, la población total que se consideró en el denominador fue según lo siguiente:

- 1998 al 2004: XII Censo de Población y Vivienda 2000
- 2005-2009: II Conteo de Población y Vivienda 2005
- 2010-2019: Censo de Población y Vivienda 2010
- 2020-2021: Censo de Población y Vivienda 2020

c) Revisión y análisis de políticas públicas de salud y cambio climático en México

Se realizó un estudio cualitativo, mediante un análisis del marco normativo y programático sobre salud y Cambio Climático vigentes en México.

Fuentes de información

Toda la información provendrá de fuentes secundarias obtenidas de las páginas oficiales de internet. El documento normativo analizado fue (11):

- Ley general de Cambio Climático

Los instrumentos Programáticos que se analizaron fueron (12–14):

- Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024
- Programa Sectorial de Salud 2020-2024
- Programa presupuestario de Vigilancia Epidemiológica

Análisis de la información

Se llevó a cabo un análisis de contenido de los documentos identificados para conocer los elementos que relacionen el cambio climático y sus efectos en la salud.

El primer criterio de análisis fue a través de la búsqueda intencionada de todos los elementos explícitos o implícitos que se refirieran a salud, efectos a la salud o al sector salud, en los instrumentos de política que no son responsabilidad del sector salud.

En los instrumentos de política del Sector Salud, el criterio será la identificación de elementos del cambio climático, de manera implícita o explícita, como factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades.

El segundo criterio de análisis fue la congruencia que existe entre la definición del problema público, objetivos, estrategias, acciones y evaluación de aquellos elementos que se haya identificado que tienen relación entre salud y cambio climático.

Resultados

Análisis de eventos en salud asociados al cambio climático

A continuación, se presenta una breve descripción de los diversos efectos en salud relacionados con el cambio climático, los antecedentes en el tema referentes a cada causa e información relevante a nivel nacional e internacional con respecto al perfil epidemiológico. Asimismo, se muestran los principales resultados del análisis correspondiente a la tasa de mortalidad acumulada y tendencia para el periodo de estudio 1998-2021 por región (Norte, Centro y Sur).

1. Enfermedades infecciosas intestinales

El cambio climático puede incrementar el riesgo de padecer enfermedades infecciosas intestinales debido al impacto que las poblaciones presentan a causa de los **fenómenos hidrometeorológicos extremos**. Por ejemplo, las **tormentas e inundaciones** pueden exacerbar la propagación de dichas enfermedades a través de los sistemas de agua y de alimentos contaminados por virus, bacterias o protozoos. A su vez, el **aumento de las temperaturas** promueve la rápida descomposición de los alimentos, que, sumado a las **sequías y la disminución en la disponibilidad del agua** para consumo humano, higiene y saneamiento eleva el número de casos de morbilidad y mortalidad (55,56).

Antecedentes

Los efectos del cambio climático podrían exacerbar múltiples desafíos para el sector salud en relación con las enfermedades infecciosas intestinales transmitidas por el agua y los alimentos. La mayor población con carga de enfermedades transmitidas por alimentos corresponde a África, subregiones del sudeste asiático y el Mediterráneo oriental; además, estudios de casos en África y Asia muestran que los eventos extremos del cambio climático y las inundaciones pueden exacerbar los riesgos por enfermedades infecciosas que se propagan a través de los sistemas de agua (55). El cambio climático también se ha asociado con modificaciones en la intensidad y frecuencia de distintos eventos meteorológicos como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) (64), que actualmente puede ocurrir de forma irregular debido a modificaciones en los patrones de temperatura y precipitación. En Estados Unidos, se evaluó el impacto de ENOS en las enfermedades infecciosas reportando una asociación en las regiones no occidentales (RR 1.12, IC 95%: 1.02-1.15) (65).

En México, los efectos del cambio climático en las enfermedades diarreicas se observan principalmente en los niños de los estados más pobres del país. Hurtado-Díaz et al (2008) estimaron la asociación entre los cambios de temperatura y la incidencia de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs) en municipios del sur de Veracruz. Se observó que los casos se incrementaban en un 19% (IC 95%: 3-32%) en el municipio de Acayucan, por cada incremento de 1°C en la temperatura máxima, con un rezago de 3 semanas en temperatura y precipitación de la misma semana (29). En Monterrey, se emplearon los datos registrados para el huracán Alex (2020) en conjunto con las proyecciones climáticas del 2050 al 2080. Se encontró un incremento en la incidencia de síntomas de enfermedades infecciosas transmisibles, principalmente las gastrointestinales, asociados al consumo de agua contaminada por la interrupción del saneamiento del agua y la incapacidad de mantener prácticas de higiene en el hogar (66). En el caso de la Salmonela, las prevalencias más altas se han identificado en áreas con temperaturas entre los 35 y 37 °C en el Noroeste de México, así como con precipitaciones superiores a los 1000 mm (67).

Perfil epidemiológico

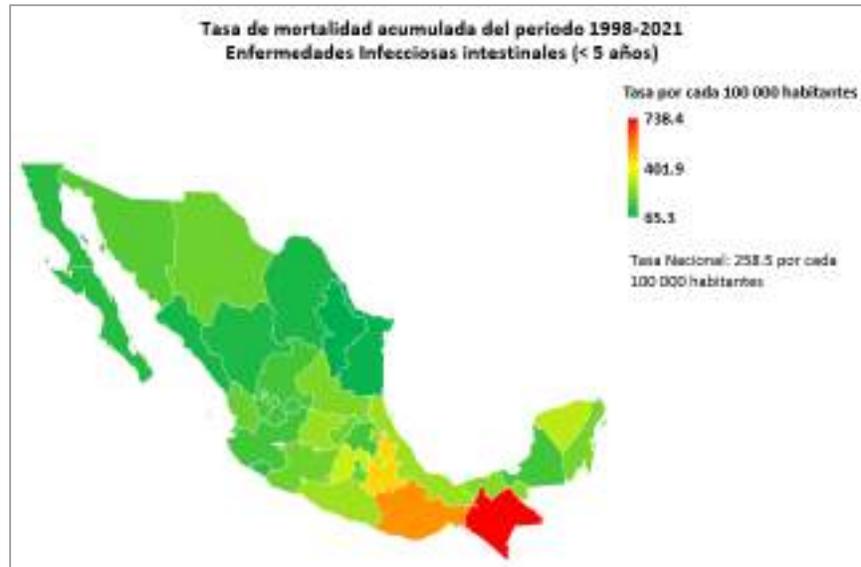
A nivel mundial, 1 de cada 10 personas padecen enfermedades infecciosas por consumo de alimentos contaminados y 420,000 mueren a consecuencia de esta causa. En niños menores de 5 años el riesgo es mayor, registrando 125,000 muertes al año (68). En México, durante el 2021 se estimaron alrededor 2.8 millones de casos, la mayoría en adultos de 25 a 44 años, con aproximadamente 690 mil casos, seguido del grupo etario de 1 a 4 años con aproximadamente 390 mil casos (69). Mientras que, en 2023, hasta la semana epidemiológica 31 (30 de julio – 05 de agosto), se han contabilizado 2,551,497 casos (70). En el país, las enfermedades infecciosas intestinales se ubican en el séptimo lugar de causas de mortalidad, con una tasa de 4.02 muertes por cada 100,000 habitantes en todas las edades, en ambos sexos. Por su parte, en menores de 5 años la tasa es de 9.24 muertes por cada 100,000 habitantes en ambos sexos (71,72).

Cabe mencionar que, a nivel global las tasas de mortalidad por diarrea también se estiman según el riesgo, en 2019 se reportó lo siguiente: fuente de agua inadecuada (15.9 muertes por cada 100,000 habitantes, en ambos sexos, todas las edades), saneamiento inadecuado (9.78 muertes por cada 100,000 habitantes, en ambos sexos, todas las edades) y la falta de acceso a instalaciones para lavarse las manos (4.62 muertes por cada 100,000 habitantes, en ambos sexos, todas las edades) (73). A nivel nacional, en 2019 las tasas de mortalidad también se estimaron con base en diversos riesgos: fuente de agua inadecuada (1.92 muertes por cada 100,000 habitantes, en ambos sexos, todas las edades), saneamiento inadecuado (0.76 muertes por cada 100,000 habitantes, en ambos sexos, todas las edades) y la falta de acceso a instalaciones para lavarse las manos (0.33 muertes por cada 100,000 habitantes, en ambos sexos, todas las edades) (73).

a) Tasa de mortalidad acumulada

De acuerdo con el análisis realizado, se observa que en los menores 5 años la tasa nacional por mortalidad acumulada por Enfermedades infecciosas intestinales en periodo de estudio es de 258.5 muertes por cada 100,000 habitantes. Los estados con mayores tasas son Chiapas, Oaxaca y Puebla con 738.4, 543.4 y 454.3 muertes por cada 100,000 habitantes, respectivamente (Figura 2 y Anexo Tabla 1).

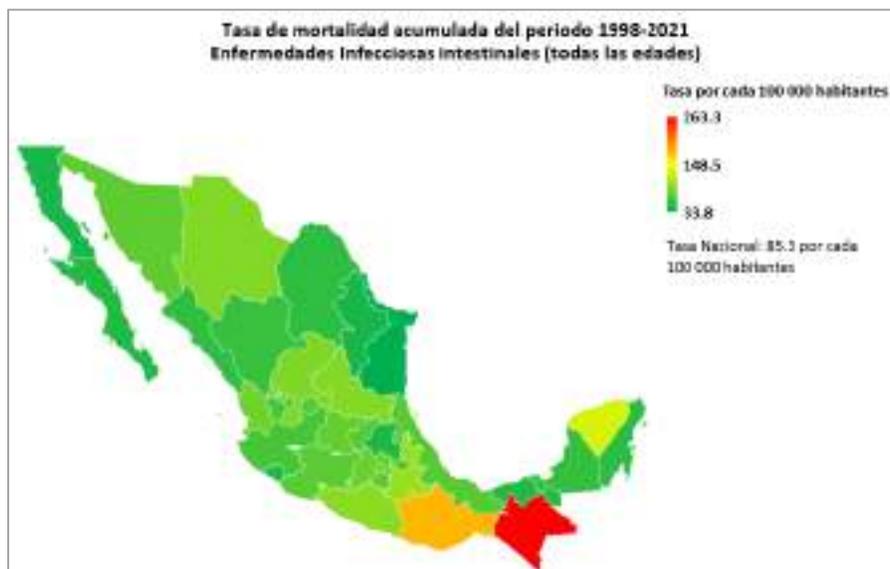
Figura 2. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedades infecciosas intestinales en < 5 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Al considerar todas las edades, la tasa nacional es de 85.3 muertes por cada 100,000 habitantes y las tasas más elevadas se reportan en Chiapas (263.3 muertes por cada 100,000 habitantes), Oaxaca (180.5 muertes por cada 100,000 habitantes) y Yucatán (130.7 muertes por cada 100,000 habitantes) (Figura 3 y Anexo Tabla 1).

Figura 3. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedades infecciosas intestinales en todas las edades (1998 - 2021).

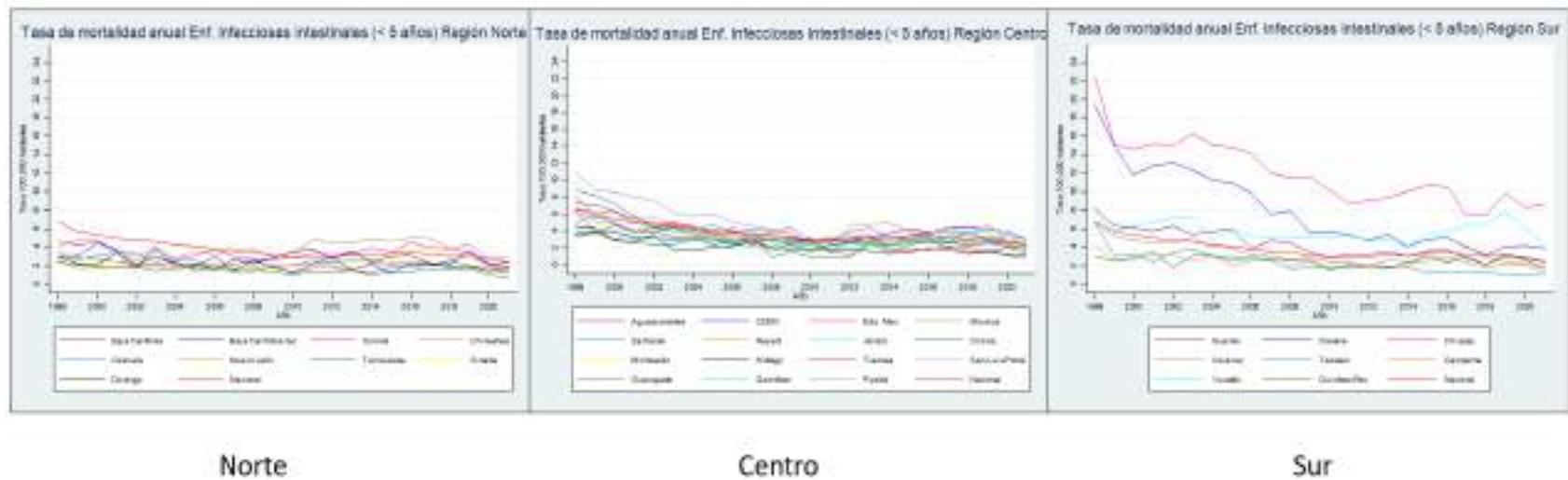


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

Para realizar el presente análisis y con base en la literatura, se eligió el grupo etario de mayor vulnerabilidad para Enfermedades infecciosas intestinales (< 5 años), dicho análisis se realizó considerando la tasa de mortalidad anual para el periodo de estudio ya señalado (1998-2021). En la Figura 4 se puede observar que, la tasa de mortalidad anual nacional por Enfermedades Infecciosas intestinales es más alta en la Región Sur. Al analizarlo por estado, se observa que la entidad con mayor tasa de mortalidad anual es Chihuahua (Región Norte), mientras que en la Región Centro es Puebla y en la Región Sur es Chiapas. Cabe mencionar que, en esta última región, Chiapas se encuentra muy por encima de la tasa nacional.

Figura 4. Tasa de mortalidad anual. Enfermedades infecciosas intestinales en < 5 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

2. Malnutrición

Actualmente existe evidencia de que diversos factores asociados al cambio climático impactan negativamente en los sistemas alimentarios y prácticas de alimentación, lo que se ve reflejado en la malnutrición. Dicho padecimiento incluye la emaciación (demasiado delgados para la estatura), retraso en el crecimiento (demasiado bajo para la edad), bajo peso, deficiencia de vitaminas o minerales, sobrepeso, obesidad y enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición (74). Por una parte, existe evidencia de que el arroz, el trigo, la cebada y la papa contienen menos proteína al cosecharse en condiciones elevadas de dióxido de carbono (CO₂), principal gas de efecto invernadero (GEI). Cabe mencionar que dichos alimentos son fuente primaria de proteína dietética en muchos países (57). Asimismo, las **sequías**, el **incremento en las precipitaciones** o las **inundaciones** tiene un impacto en la producción agrícola y en el acceso al agua para su práctica. Además, el **calentamiento y acidificación de los océanos** disminuye la productividad pesquera (57,58).

Antecedentes

El cambio climático y la malnutrición en todas sus modalidades, incluyendo la desnutrición (retraso del crecimiento, emaciación y deficiencias de micronutrientes), el sobrepeso y la obesidad, son dos de las grandes problemáticas para la salud humana (75). Kock et al (2021) señalan que existe una relación bidireccional entre adiposidad y calentamiento global; es decir, las personas tendrán menos termogénesis adaptativa, se volverán físicamente menos activas al incrementarse la temperatura del aire atmosférico y, al mismo tiempo, producirán una mayor huella de carbono (76).

De manera específica, la población infantil es una de las más vulnerables ante dicha problemática, por lo que es necesario abordar las interacciones entre el clima, la seguridad alimentaria, la calidad de los nutrientes, la diversidad dietética y el acceso a la salud materno infantil (77). Desde el sector salud se pueden promover dietas basadas mayormente en el consumo de verduras, algunas estimaciones señalan que las dietas bajas en carne, como la dieta mediterránea, reducen las emisiones de GEI en un 72%, el uso de la tierra en un 58% y el consumo de energía en un 52% (76); contribuyendo así tanto al cuidado de la salud humana como a los esfuerzos por reducir la contribución del sector agroalimentario al cambio climático (75).

Los efectos de la inseguridad alimentaria se distribuyen de manera desigual entre las poblaciones, sumado a esto, las crisis relacionadas con el clima amenazan con exacerbar la inseguridad alimentaria y las consecuencias para la salud asociadas. En México, se han creado propuestas sobre dietas saludables y sostenibles, también se ha participado en el desarrollo de Guías Alimentarias Saludables y Sostenibles para población mexicana 2023 (78), incluso se ha colaborado con la Comisión EAT-Lancet en el reporte “Nuestros alimentos en el Antropoceno: dietas saludables a partir de un sistema alimentario sostenible” (79).

Perfil epidemiológico

A nivel mundial, se estima que 1,900 millones de adultos tienen sobrepeso u obesidad, por el contrario, 462 millones presentan bajo peso. En 2020, se tuvo registro de 149 millones de niños menores de 5 años con retraso en el crecimiento; de los cuales 45 millones presentaban emaciación y alrededor de 39 millones tenían sobrepeso u obesidad (74). En 2014, se reportó que, en México, 1 de cada 20 niños menores de 5 años y 1 de cada 3 en el grupo etario de 6-19 años padece sobrepeso u obesidad, mientras que al hablar de desnutrición crónica se registra que 1 de cada 8 niños menores de 5 años la padecen y al considerar la lactancia materna, sólo 3 de cada 10 bebés se alimentan exclusivamente de esta forma durante sus primeros 6 meses de vida (80).

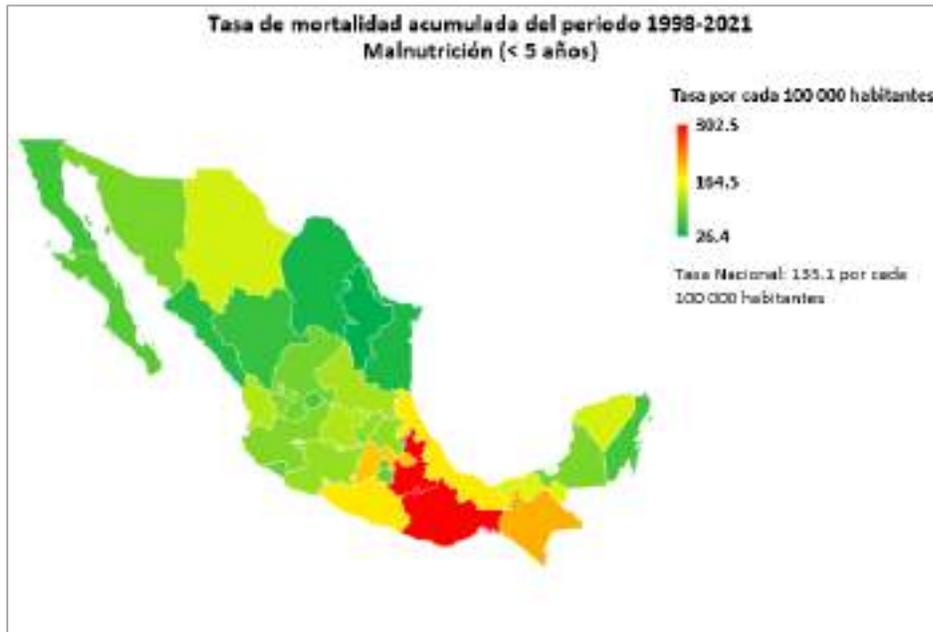
Durante el 2019, las deficiencias nutricionales ocuparon la treceava posición dentro de las causas de mortalidad en el país, con una tasa de 6.05 muertes por cada 100,000 habitantes en todas las edades, en ambos sexos. En menores de 5 años la tasa es de 9.24 muertes por cada 100,000 habitantes, en ambos sexos y en el rango de 50-69 años la tasa es de 5.02 muertes por cada 100,000 habitantes en ambos sexos (71,72).

En 2021, el total de casos reportados por desnutrición leve en el país fue de 19,926, también se presentaron registros de desnutrición moderada (3,465 casos), desnutrición severa (1,865 casos) y obesidad (235,683 casos) (81). En este mismo año, la tasa de incidencia reportada por desnutrición leve fue de 15.4 casos por cada 100,000 habitantes, para desnutrición moderada se estiman 2.7 casos por cada 100,000 habitantes, para desnutrición severa es de 1.4 casos por cada 100,000 habitantes y para obesidad fue de 182.7 casos por cada 100,000 habitantes (81). Durante el 2023, los casos por desnutrición registrados hasta la semana epidemiológica 31 (30 de julio - 05 de agosto) son 42,348 (70).

a) Tasa de mortalidad acumulada

La tasa nacional de mortalidad acumulada en el periodo de estudio por malnutrición en los menores 5 años es de 135.1 muertes por cada 100,000 habitantes; las tasas más elevadas pertenecen a Puebla, Oaxaca, Chiapas, Tlaxcala y Estado de México en el sur y centro del país; sin embargo, al norte resalta Chihuahua (Figura 5 y Anexo Tabla 2).

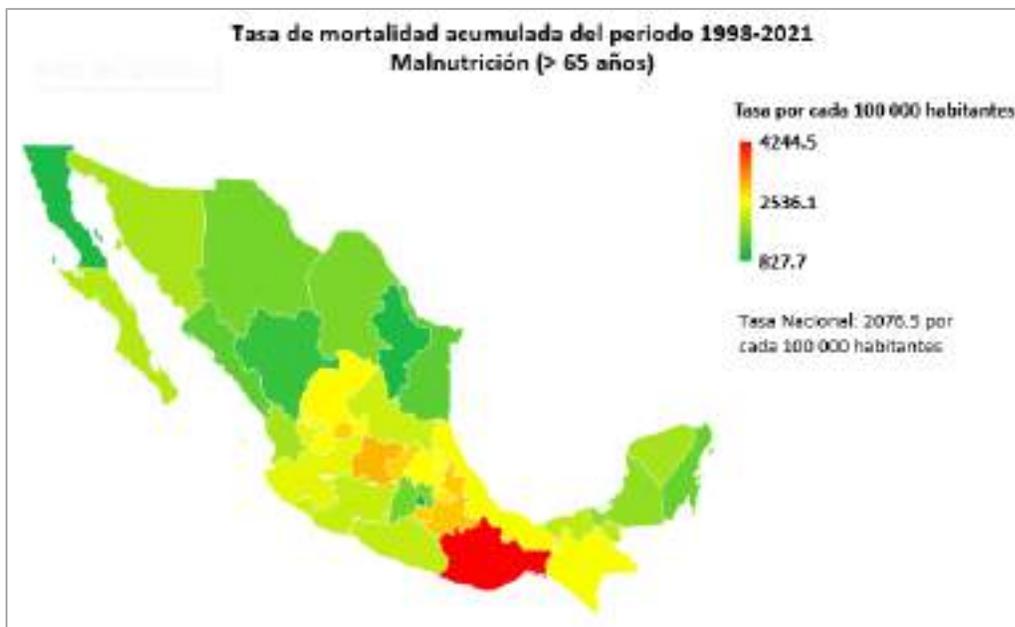
Figura 5. Tasa de mortalidad acumulada. Malnutrición en < 5 años (1998 – 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Al realizar el análisis en el grupo de mayores de 65 años, la tasa acumulada nacional es de 2076.5 muertes por cada 100 000 habitantes; Oaxaca es la entidad con la mayor tasa (4244.5 muertes por cada 100,000 habitantes), también se observa que Guanajuato, Puebla, Aguascalientes, Morelos, Querétaro y Tlaxcala presentan valores considerables (Figura 6 y Anexo Tabla 2).

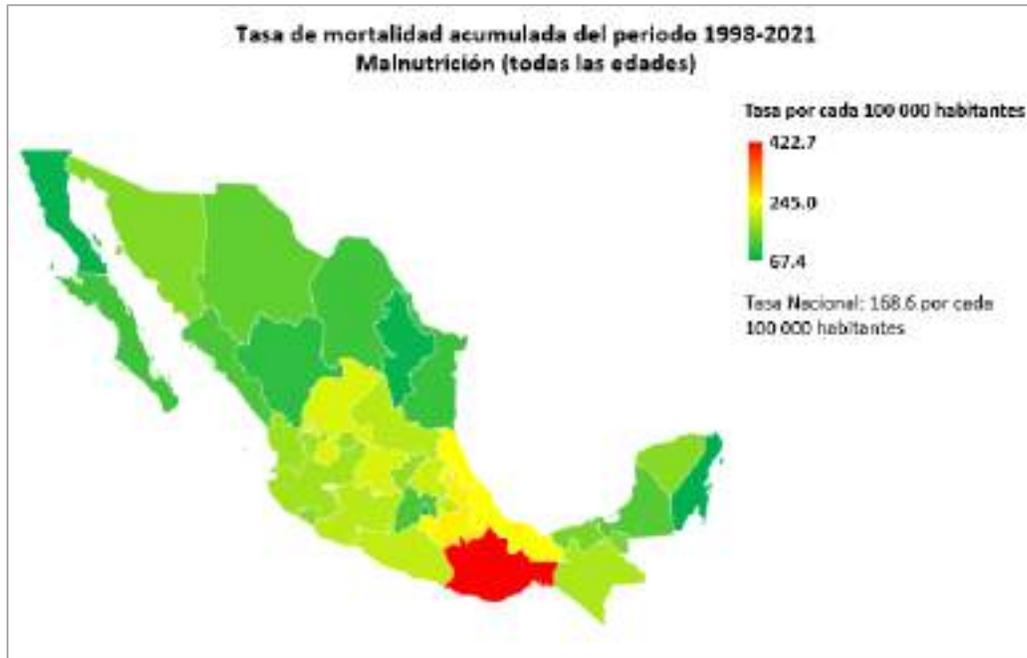
Figura 6. Tasa de mortalidad acumulada Malnutrición en > 65 años (1998 – 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Al considerar todas las edades, la tasa acumulada nacional es de 168.6 muertes por cada 100,000 habitantes, mientras que Oaxaca continúa siendo la entidad con el mayor valor reportado (422.7 muertes por cada 100,000 habitantes), seguida de Puebla, Veracruz, Morelos y Guanajuato (Figura 7 y Anexo Tabla 2).

Figura 7. Tasa de mortalidad acumulada. Malnutrición en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

a) Análisis de tendencia

Al analizar el grupo etario de menores de 5 años, se puede observar que, a lo largo del periodo de estudio Chihuahua es el estado con mayor tasa de mortalidad anual en la Región Norte, aunque en Baja California Sur se observan incrementos que rebasan la tasa de mortalidad anual nacional (2003 y 2008). En la Región Centro, Puebla es la entidad que muestra la tendencia más alta y se puede observar que esta descende a lo largo del periodo (de aproximadamente 36 muertes por cada 100,000 habitantes en 1998 a 2 muertes por cada 100,000 habitantes). Finalmente, en la Región Sur, Oaxaca presenta la tendencia más alta (Alrededor de 51 muertes por cada 100,000 habitantes en 1998 a 3 muertes por cada 100,000 habitantes en 2021) (Figura 8).

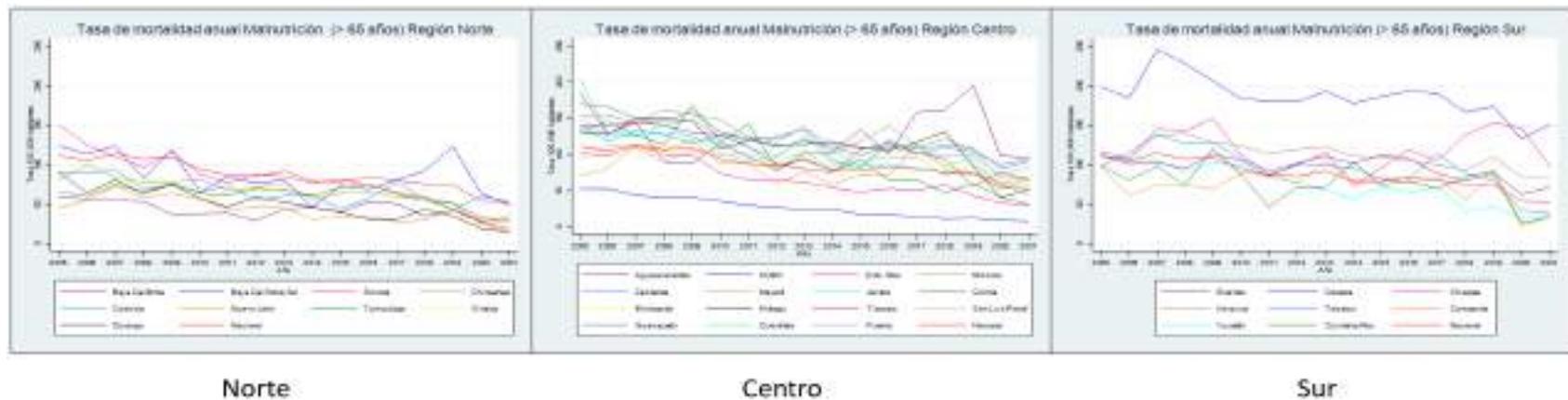
Figura 8. Tasa de mortalidad anual. Malnutrición en < 5 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Por su parte, en el grupo de mayores de 65 años, se visualiza que en la Región Norte es Sonora el estado con la mayor tasa de mortalidad anual en el 2005, aunque muestra una tendencia negativa con repuntes en los años 2009, 2012 y 2015; en esta misma región, Baja California Sur muestra una tendencia que se incrementa y desciende a lo largo del periodo de estudio, con un ascenso considerable en el 2019 (aproximadamente 120 muertes por cada 100,000 habitantes). En la Región Centro, Aguascalientes presenta un repunte de casos en el 2019 (alrededor de 197 muertes por cada 100,000 habitantes), el resto de los estados tienen una tendencia negativa similar durante el periodo de estudio, donde la Ciudad de México (CDMX) cuenta con los valores más bajos en comparación con los demás. En la Región Sur, Oaxaca es el estado con la tendencia más elevada (200 muertes por cada 100,000 habitantes en 2005 a 150 muertes por cada 100,000 habitantes en 2021, con un repunte considerable de 248 muertes por cada 100,000 habitantes en 2007) (Figura 9 y Anexo Tabla 2).

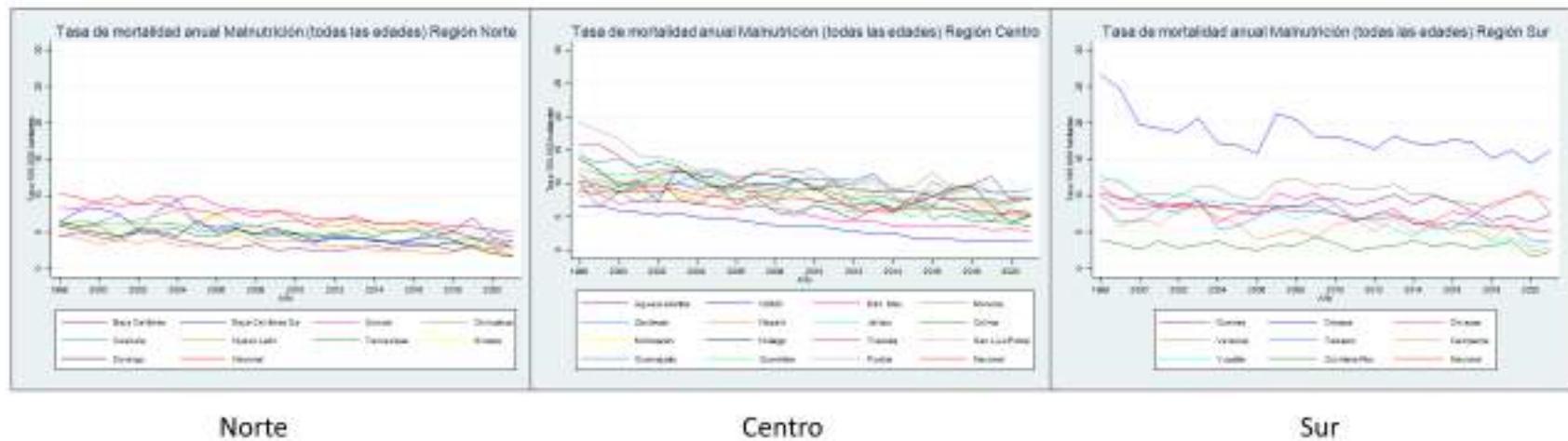
Figura 9. Tasa de mortalidad anual. Malnutrición en > 65 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

En el caso del grupo que considera todas las edades, la Región Norte cuenta con tendencias descendentes relativamente similares y al igual que en el grupo etario de mayores de 65 años, Sonora cuenta nuevamente con las tasas de mortalidad anuales más altas. En la Región Centro, Puebla muestra la tendencia más alta y la CDMX la más baja. Por último, en la Región Sur, la tendencia más elevada a lo largo del periodo de estudio se presenta en Oaxaca (Alrededor de 27 muertes por cada 100,000 habitantes en 1998 a 17 muertes por cada 100,000 habitantes en 2021, con repuntes en 2003, 2008, 2013 y 2019) (Figura 10).

Figura 10. Tasa de mortalidad anual. Malnutrición en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

3. Enfermedades infecciosas respiratorias

El cambio climático puede modificar la incidencia y gravedad de las infecciones respiratorias al afectar las respuestas inmunitarias del huésped debido a **los cambios extremos de temperatura**, sumado a que la población menor a 5 años y los adultos mayores son particularmente vulnerables a dichos cambios (82). De igual forma, se ha observado que los **fenómenos meteorológicos** pueden incrementar el riesgo de padecer infecciones respiratorias. Por ejemplo; las personas suelen modificar sus hábitos y pasar más tiempo en interiores durante **días lluviosos o con cambios extremos de temperatura**, esto último conlleva al uso de aire acondicionado o calefacción y evitar la ventilación natural. Dichas situaciones fomentan los contagios debido a la humedad, recirculación de virus o bacterias, hacinamiento e incremento en el contacto personal (83).

Antecedentes

Las enfermedades respiratorias son de las causas mayormente estudiadas con relación a los impactos del cambio climático, asociándose a factores meteorológicos como la temperatura y la humedad, tanto en morbilidad como en mortalidad (84). Además, la contaminación atmosférica es uno de los grandes problemas en la actualidad debido a su relación con el cambio climático y a los efectos adversos a la salud humana. En este sentido, contaminantes como las partículas suspendidas (PM) contribuyen a desarrollar enfermedades respiratorias y cardiovasculares, disfunciones del sistema reproductivo y cáncer; el ozono puede afectar el sistema respiratorio y cardiovascular (85).

El monóxido de carbono puede ocasionar intoxicación cuando se inhala en niveles elevados; además, el óxido de nitrógeno, el dióxido de azufre, los compuestos orgánicos volátiles (COV), las dioxinas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) también se consideran contaminantes del aire perjudiciales para los seres humanos. Cabe mencionar que el cambio climático, como resultado de la contaminación ambiental, afecta la distribución geográfica de muchas enfermedades infecciosas, incluyendo las respiratorias (85).

En México, diversos estudios han analizado la asociación entre la exposición a contaminación atmosférica con diversos desenlaces en salud como daño en el tejido respiratorio (86), síntomas respiratorios superiores (30), tos (87), función pulmonar (88) y mortalidad (89). También se está trabajando el desarrollo de sistemas de vigilancia y monitoreo en salud con datos de morbi-mortalidad por infecciones respiratorias agudas (IRAs), de calidad del aire, sociodemográfica y de vulnerabilidad con el propósito de detectar cambios tempranos y mitigar el impacto en salud de cambios en el clima.

En este sentido, el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México (ProAire ZMVM) 2021-2030 de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México ha establecido desarrollar un Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Efectos a la Salud por Contaminación Atmosférica (SIVEESCA) para la Ciudad de México (90).

Perfil epidemiológico

A nivel mundial, las infecciones respiratorias constituyen la principal causa de mortalidad y morbilidad por enfermedades infecciosas. Anualmente se registran alrededor de 4 millones de muertes por IRAs, el 98% causadas por infecciones de las vías respiratorias bajas. En 2014, la tasa de mortalidad fue particularmente alta en menores de 1 año, de 1 a 5 años y adultos mayores, sobre todo en países de ingresos bajos o medianos (91). En el caso de las defunciones por neumonía, en 2019 representaron el 14% y el 22 % del total de defunciones en menores de 5 años y en niños de 1 a 5 años, respectivamente; en este mismo año se reportaron 740,180 casos de mortalidad en niños (92).

En México, en 2019, la mortalidad por IRAs en menores de 5 años fue de 26.64 muertes por cada 100,000 habitantes en ambos sexos (71,72). Mientras que, en 2021 se registraron más de 127 mil casos nuevos de neumonía y bronconeumonía, afectando principalmente a menores de 5 años y adultos mayores de 65 años (93). Durante este mismo año, las IRAs fueron la primera causa de morbilidad con un registro de 10,477 casos (94). Mientras que, en 2023 el número de casos acumulados hasta la semana 31 (30 de julio - 05 de agosto) del 2023 es de 9,731,265 (70).

En 2019, la tasa de mortalidad por infecciones respiratorias agudas de las vías inferiores (IRAB) asociada a bajas temperaturas es de 2.06 muertes por cada 100,000 habitantes a nivel mundial, considerando ambos sexos y todas las edades (73). Por el contrario, para este mismo año, la tasa de mortalidad por IRAB asociada a altas temperaturas, en ambos sexos y todas las edades es de 1.14 muertes por cada 100,000 habitantes (73). Al analizar la falta de acceso a agua potable para lavado de manos como factor de riesgo, se observa una tasa de 3.49 muertes por cada 100,000 muertes, en ambos sexos y todas las edades (73).

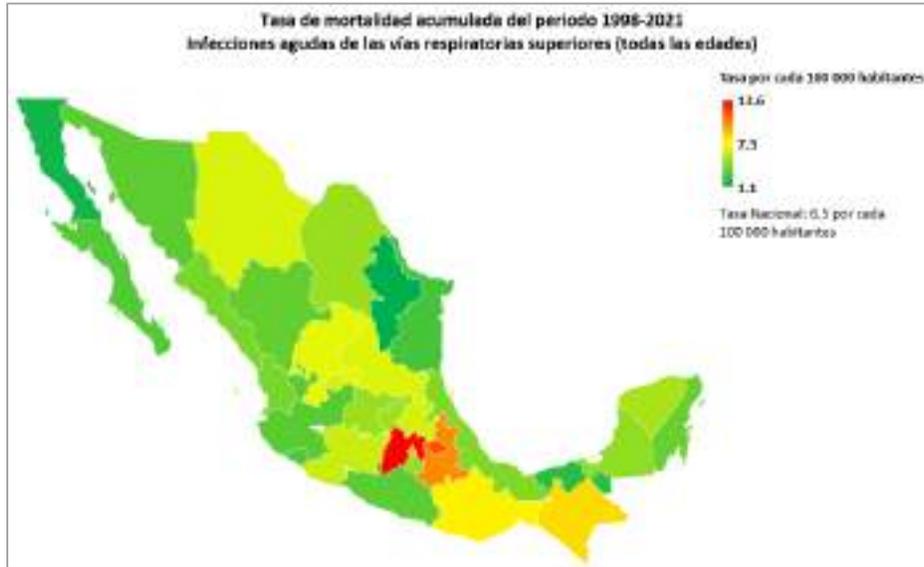
En México, la tasa de mortalidad reportada en 2019 por IRAB asociadas a las bajas temperaturas fue de 1.3 muertes por cada 100,000 habitantes, considerando ambos sexos y todas las edades (73). Por otro lado, la tasa de mortalidad por esta misma causa asociada a altas temperaturas, en ambos sexos y todas las edades es de 0.22 muertes por cada 100,000 habitantes (73). Al analizar la falta de acceso a agua potable para lavado de manos como factor de riesgo, se observa una tasa de 0.91 muertes por cada 100,000 muertes, en ambos sexos y todas las edades (73).

3.1. Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores

a) Tasa de mortalidad acumulada

Durante el periodo de estudio, la tasa nacional por IRAs en todas las edades fue de 6.5 muertes por cada 100,000 habitantes. De forma particular, el Estado de México, Tlaxcala, Puebla y CDMX reflejan las mayores tasas de mortalidad acumulada; al sur del país destaca Chiapas y Oaxaca, y al norte Chihuahua (Figura 11 y Anexo Tabla 3).

Figura 11. Tasa de mortalidad acumulada. IRAs en todas las edades (1998 - 2021).

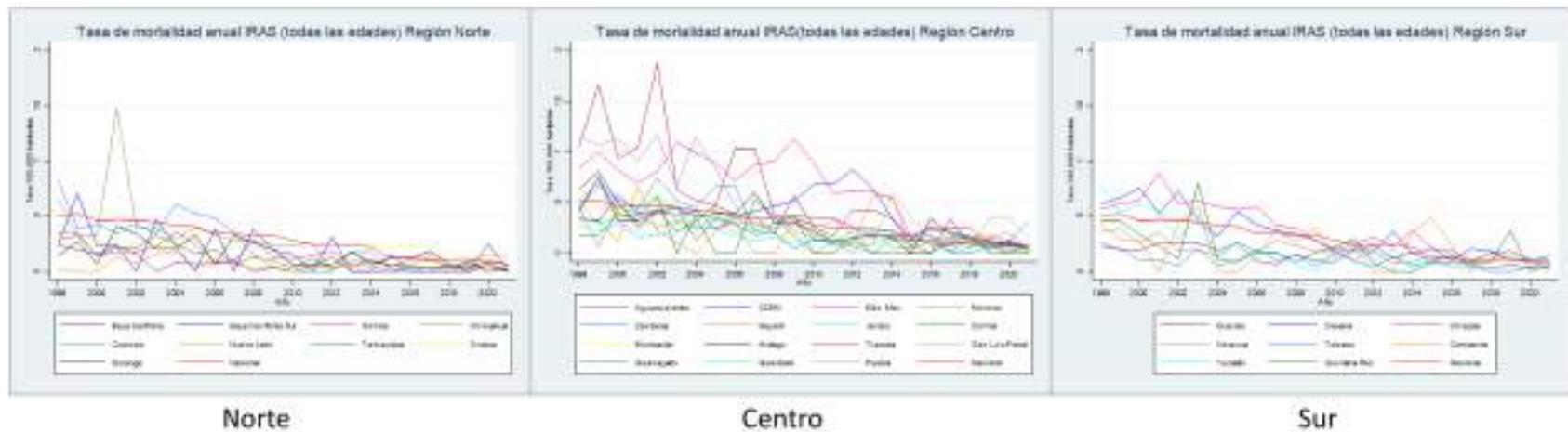


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

Para la realización de la serie de tiempo en el caso de las IRAs se consideraron todas las edades. En la Región Norte se observa que Chihuahua tiene un pico en el año 2001 que resalta entre el resto de las tendencias debido a que la tasa de mortalidad anual se eleva de 0.4 muertes por cada 100,000 habitantes a casi 1.5 muertes por cada 100,000 habitantes. En la Región Centro, los estados de Tlaxcala, Puebla, Estado de México y CDMX presentan tendencias negativas muy irregulares, con diversos repuntes a lo largo del periodo de estudio. En el caso de la Región Sur, Chiapas y Oaxaca cuentan con las tasas de mortalidad más altas, sin embargo; en Quintana Roo se observan repuntes en el año 2003 y 2019 (Figura 12).

Figura 12. Tasa de mortalidad anual. IRAs en todas las edades (1998 - 2021).



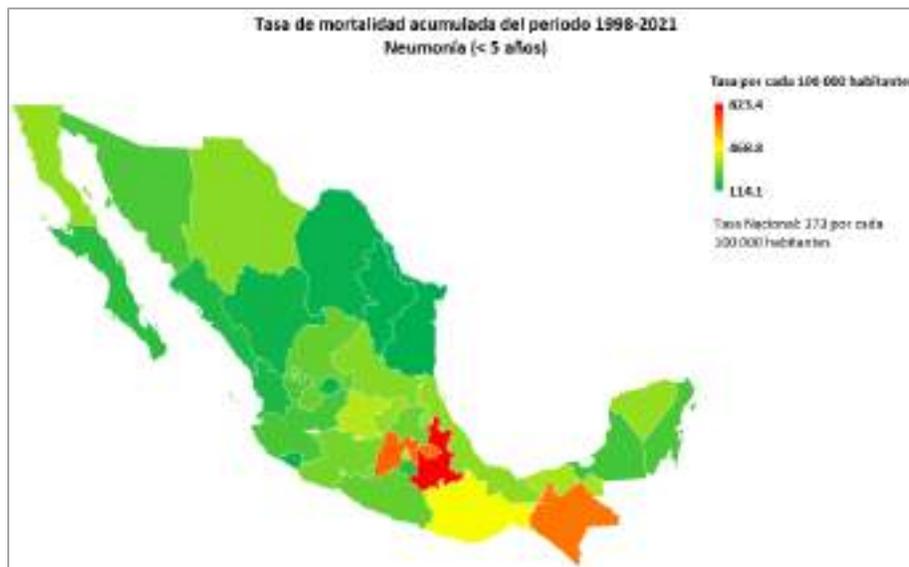
Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

3.2. Neumonía, organismo no especificado

a) Tasa de mortalidad acumulada

Se aprecia que la tasa nacional de mortalidad acumulada por Neumonía en menores 5 años es de 373 muertes por cada 100,000 habitantes. La tasa más alta pertenece a Puebla, con un valor correspondiente a 823.4 muertes por cada 100,000 habitantes, seguido de Estado de México (682.7 muertes por cada 100,000 habitantes), Tlaxcala (669.1 muertes por cada 100,000 habitantes), Chiapas (658.7 muertes por cada 100,000 habitantes) y Oaxaca (459.3 muertes por cada 100,000 habitantes) (Figura 13 y Anexo Tabla 3).

Figura 13. Tasa de mortalidad acumulada. Neumonía en < 5 años (1998 - 2021).

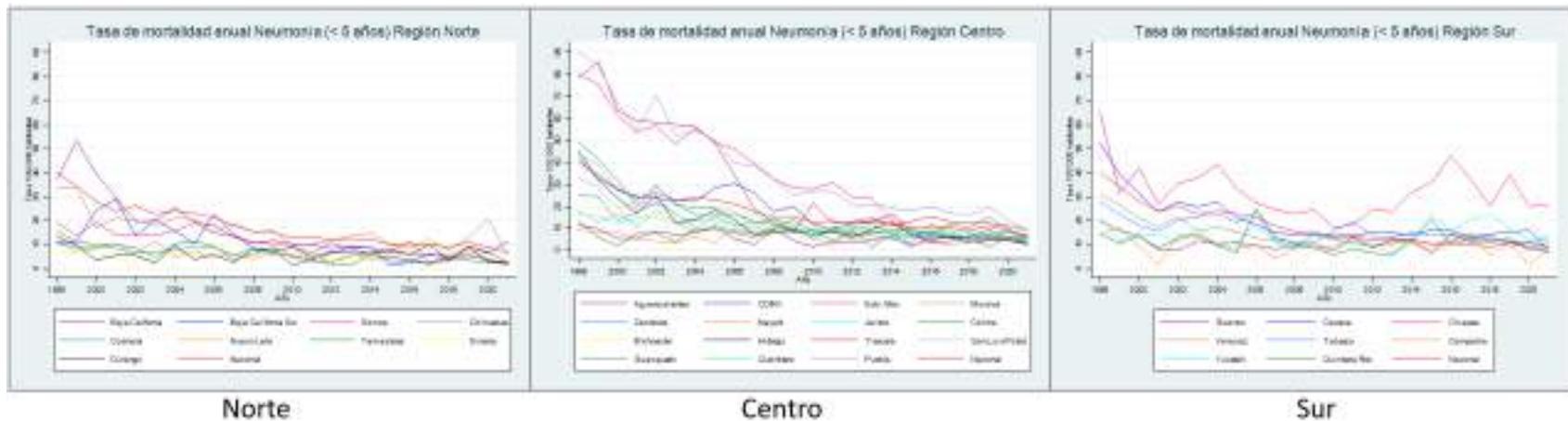


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

En la presente serie de tiempo se eligió el grupo etario de mayor relevancia con base en la literatura (< 5 años). De acuerdo con el análisis mostrado en la Figura 14, se observa que, en la Región Norte los estados de Baja California, Baja California Sur y Chihuahua son los únicos estados que presentan picos por arriba de la tasa de mortalidad nacional. En la Región Centro, las entidades de Puebla, Estado de México y Tlaxcala se ubican por encima de la tasa de mortalidad nacional, mientras que, en la Región Sur, todos los estados son inferiores a la tasa de mortalidad nacional excepto Chiapas y Oaxaca.

Figura 14. Tasa de mortalidad anual. Neumonía en < 5 años (1998 - 2021).



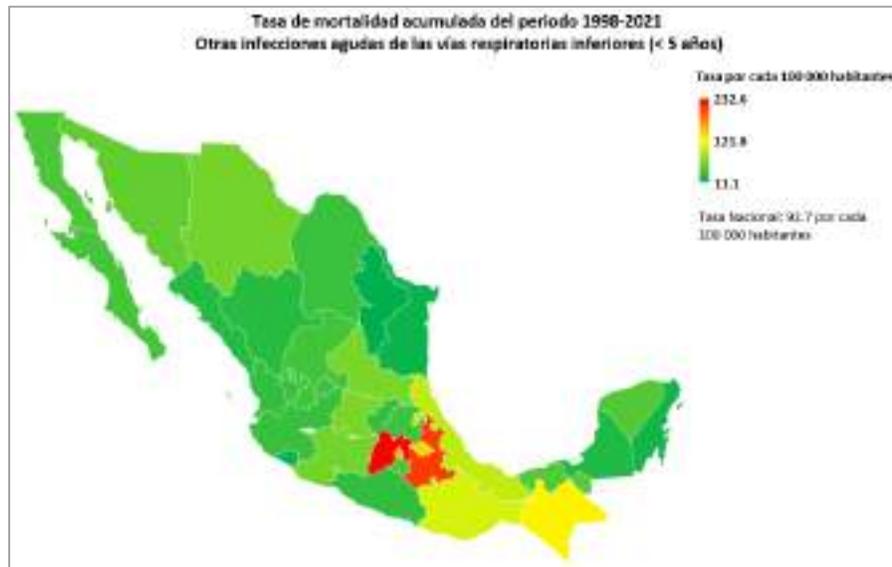
Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

3.3. Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores

a) Tasa de mortalidad acumulada

La tasa nacional de mortalidad acumulada por otras IRAB en menores de 5 años es de 92.7 muertes por cada 100,000 habitantes, valores relativamente bajos comparados con otras causas. En este caso, el Estado de México, Puebla, CDMX, Tlaxcala y Chiapas son las 5 entidades con mayores tasas (Figura 15 y Anexo Tabla 3).

Figura 15. Tasa de mortalidad acumulada. Otras IRAB en < 5 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

Para realizar la presente serie de tiempo y con base en la literatura, se eligió el grupo etario de mayor relevancia para otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores (< 5 años). En la Figura 16 se puede observar que, 2 de los 9 estados que constituyen la Región Norte muestran picos considerables en la tasa de mortalidad anual por encima de la tasa nacional a lo largo del periodo de estudio, siendo estos Baja California Sur y Chihuahua. Por su parte, en la Región Centro el Estado de México, Puebla, Tlaxcala y CDMX superan la tendencia nacional; mientras que en la Región Sur Chiapas y Oaxaca son las entidades que la exceden.

Figura 16. Tasa de mortalidad anual. Otras IRAB en < 5 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

4. Asma

La exposición a factores meteorológicos como **temperaturas extremas, humedad y la exposición al humo de los incendios** se han asociado al incremento de asma infantil (53). Asimismo, el **cambio en los patrones de viento, el aumento en la temperatura y la frecuencia e intensidad de las precipitaciones** puede afectar la gravedad y la periodicidad de los episodios de **contaminación del aire**, lo que de igual forma afecta a las personas con este padecimiento (95,96). Con las **inundaciones y las tormentas**, la proliferación de moho aumenta siendo responsable del asma grave; al igual que con el polen (97).

También se ha observado que el polen contribuye de forma estacional al empeoramiento de los síntomas asmáticos, ya que, la temporada de polen se ha visto afectada tanto en su inicio, duración e intensidad, se extiende más de lo habitual debido al **incremento en la temperatura**, lo que a su vez trae consigo un aumento en la concentración y extensión geográfica (97–99). A su vez, durante la temporada de polen, las **tormentas eléctricas** pueden provocar una exacerbación de la alergia respiratoria y el asma en pacientes con fiebre del heno debido a la liberación repentina de cantidades masivas de aero alérgenos, este mismo fenómeno se observa con el moho (97).

Antecedentes

El cambio climático afecta a la salud respiratoria y contribuye al desarrollo de enfermedades respiratorias alérgicas y asma; algunos estudios han demostrado que las plantas presentan una fotosíntesis y efectos reproductivos mejorados como respuesta a los altos niveles atmosféricos de CO₂ y, en consecuencia, producen más polen, lo que exacerba los síntomas de asma y alergias (97). La alergia al polen y al moho se utiliza generalmente para evaluar la interrelación entre la contaminación del aire y las enfermedades respiratorias alérgicas como la rinitis y el asma (97). En Europa, algunos estudios han encontrado fuertes asociaciones entre las altas temperaturas y la mortalidad por enfermedades respiratorias (100), así como el incremento en la mortalidad por esta misma causa debido al aumento en la intensidad y duración de las olas de calor, sobre todo en mujeres de 75 a 84 años (101).

Se han documentado estudios de caso de asma relacionados con las tormentas eléctricas, uno de los mayores tuvo lugar en Melbourne, Australia; el 21 de noviembre de 2016 aproximadamente 4,000 pacientes se presentaron en diversos hospitales con síntomas respiratorios (102). En el contexto nacional, se ha reportado que la razón de asma en adolescentes de ambos sexos y mayores de 15 años se relaciona con la media de temperatura máxima ($r=0.142$; $p<0.01$), y se correlaciona negativamente con la altitud ($r=-0.144$) (103). Asimismo, se observó que en la región de la Comarca Lagunera se presenta una asociación entre las características climáticas y el asma, lo cual podría incrementarse al considerar el contexto del cambio climático (104).

Perfil epidemiológico

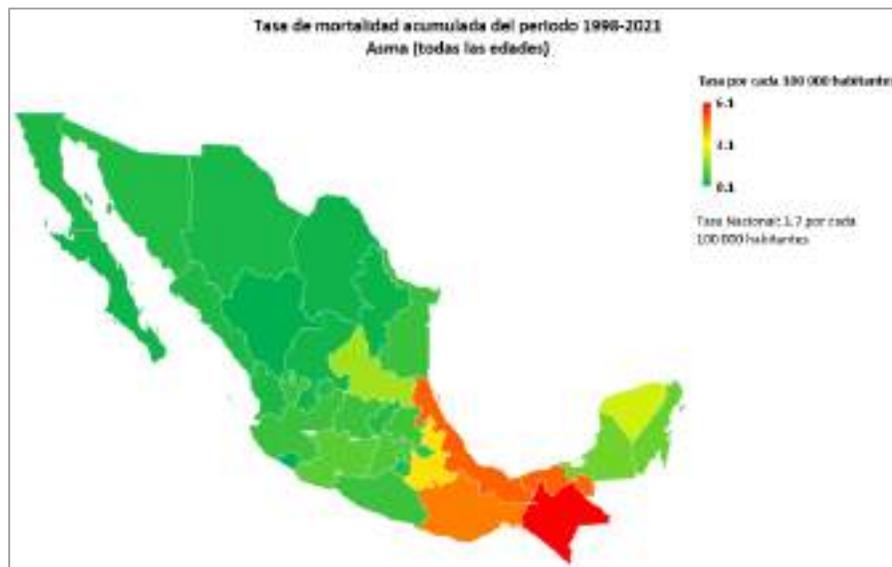
El asma es la enfermedad crónica más común en niños. En 2019 afectó a aproximadamente 262 millones de personas y ocasionó 455,000 muertes, la mayoría de éstas ocurrieron en países de bajos y medianos ingresos donde el diagnóstico y el tratamiento son insuficientes (105). En México, se registran 8.5 millones de personas que viven con asma debido a que no se diagnostica ni se trata de manera oportuna y adecuada. Antes del COVID-19, dicha enfermedad se ubicaba como la principal causa de atención en el Servicio de Urgencias del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias

(INER) (106). En el país, durante el 2019, las enfermedades crónicas respiratorias se reportaron como la quinceava causa de mortalidad, con una tasa de 1.38 muertes por cada 100,000 habitantes en menores de 5 años (71,72). Durante el 2021, se registraron 40,729 casos de asma y una tasa de incidencia de 31.6 casos por cada 100,000 habitantes (81).

a) *Tasa de mortalidad acumulada*

Se puede observar que al analizar la tasa de mortalidad acumulada nacional por Asma es de 1.7 por cada 100,000 habitantes. En la población general no se registran valores elevados como en otras causas anteriormente reportadas; sin embargo, el sur del país es el más afectado. En el caso de Chiapas, se cuenta con una tasa de mortalidad acumulada de 6.1 muertes por cada 100,000 habitantes, seguido de Veracruz (4.9 muertes por cada 100,000 habitantes), Tabasco (4.9 muertes por cada 100,000 habitantes), Oaxaca (4.6 muertes por cada 100,000 habitantes) y Puebla (3.4 muertes por cada 100,000 habitantes) (Figura 17 y Anexo Tabla 4).

Figura 17. Tasa de mortalidad acumulada. Asma en todas las edades (1998 - 2021).

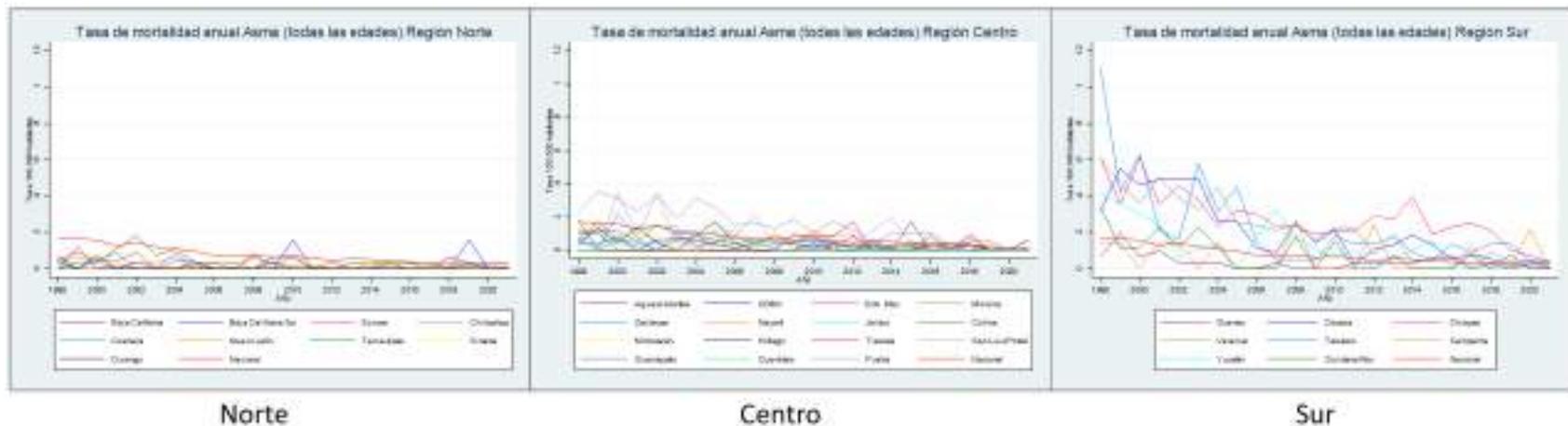


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

Para la serie de tiempo correspondiente a la tasa de mortalidad anual por asma se consideraron todas las edades. Se observó que en la Región Norte las tendencias se ubican por debajo de la tasa de mortalidad nacional, a excepción de los picos que se presentaron en Zacatecas (2002) y en Baja California Sur (2010 y 2019). En la Región Centro, Puebla muestra la tendencia más elevada, la cual descende con diversos repuntes (1999, 2002, 2004, 2009 y 2011). En el caso de la Región Sur y a diferencia de las regiones anteriores, la mayoría de las tendencias presentan mucha variación entre sí a pesar de ser descendentes (Figura 18).

Figura 18. Tasa de mortalidad anual. Asma en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

5. Enfermedades cardiovasculares

Algunos efectos del cambio climático como las **temperaturas extremas, los incendios, la contaminación del aire, las inundaciones, las tormentas de viento destructivas, la inseguridad alimentaria y el estrés hídrico** pueden ser factores de estrés que influyen en quienes padecen enfermedades cardiovasculares (107,108). Asimismo, se ha observado que las **altas temperaturas, olas de calor** (intensidad y duración) **y contaminación del aire** (PM y Ozono) son las variables que más se han estudiado con respecto a este padecimiento (107).

Antecedentes

Las interacciones entre el cambio climático y sus efectos en la salud humana son complejas, estas pueden incluir diversas vías de exposición, promoviendo el desarrollo de distintas enfermedades como las no transmisibles, entre ellas las cardiovasculares (109). Algunos estudios señalan que las altas temperaturas y las olas de calor aumentan la morbilidad y mortalidad cardiovascular, sumado a otros factores de riesgo ambientales como la contaminación del aire y las islas de calor (110,111). Cabe mencionar que, la hemoconcentración y la inflamación, así como el aumento de la carga de trabajo cardíaco, son efectos fisiológicos que pueden presentarse a causa del estrés por calor (112).

Por una parte, el habitar en lugares con clima cálido puede afectar la inflamación sistémica la producción de citocinas, y el tono y la estructura de los vasos sanguíneos al interferir con factores biológicos como la síntesis de óxido nítrico. Por el contrario, durante la exposición crónica al clima frío la función cardiovascular puede verse afectada y disminuir, lo que incrementa el riesgo de desarrollar arritmias cardíacas malignas, ataques cardíacos o enfermedades tromboembólicas (113)

La contaminación del aire interior y exterior, asociada al cambio climático y al deterioro de la biodiversidad también representa un riesgo importante a nivel mundial con relación a la salud cardiopulmonar (114). La exposición a partículas finas (PM_{2.5}) producto de los incendios forestales se ha estimado como un factor de riesgo, el cual podría incrementarse considerando los cambios para exposiciones futuras bajo escenarios del IPCC (115). Las estimaciones de un estudio multicéntrico llevado a cabo en América Latina señalan un aumento en las causas cardiovasculares de 0.72% por la exposición a corto plazo de PM₁₀ (116).

En el contexto nacional, Hurtado-Díaz et al (2019) evaluaron la asociación entre la mortalidad por causas cardiovasculares y la temperatura ambiental, observando que la mortalidad por dichas causas en Zonas Metropolitanas de México fue 7.1% para temperaturas frías (IC 95%: 0.01, 14.7) y cálidas (IC 95%: 0.6, 14.0), respectivamente (34). En el país, es necesario estudiar con mayor precisión la interacción entre el cambio climático, la contaminación atmosférica y las enfermedades cardiovasculares.

Perfil epidemiológico

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de mortalidad a nivel mundial. En 2019 se tuvo un registro de aproximadamente 17,9 millones de muertes, lo que equivale al 32% de las muertes en el mundo. Entre las enfermedades cardiovasculares se encuentran las enfermedades coronarias, cerebrovasculares y reumáticas del corazón, así como trastornos del corazón y los vasos sanguíneos, entre otras. Cabe mencionar que más del 75% de dichas muertes suceden en países de ingresos bajos y medianos (117,118). En México, en 2019, las enfermedades cardiovasculares se ubicaron en el primer lugar en las causas de mortalidad, con una tasa de 134.09 muertes por cada 100,000 habitantes en todas las edades, en ambos sexos. En el rango de 50-69 años la tasa es de

207.47 muertes por cada 100,000 habitantes en ambos sexos, mientras que en > 70 años el valor asciende a 1787.46 muertes por cada 100,000 habitantes en ambos sexos (71,72).

En el país, durante el 2021, se reportaron 246,627 casos de Hipertensión arterial y una tasa de incidencia de 256.5 casos por cada 100,000 habitantes; 20,527 casos de Enfermedad isquémica del corazón y una tasa de incidencia de 21.3 casos por cada 100,000 habitantes; así como 19,821 casos de Enfermedad cerebrovascular y una tasa de incidencia de 20.6 casos por cada 100,000 habitantes (81). En 2023, se tiene un registro acumulado de 361,850 casos de Hipertensión arterial hasta la semana epidemiológica 31 (30 de julio - 05 de agosto), así como de 37,333 casos de Enfermedades Isquémicas del corazón y 32,720 casos de Enfermedades Cerebrovasculares en el mismo periodo (70).

A nivel mundial, en 2019, la tasa de mortalidad de Enfermedades isquémicas del corazón asociada a bajas temperaturas fue de 7.18 muertes por cada 100,000 habitantes, por Infarto fue de 6.13 muertes por cada 100,000 habitantes y por Enfermedad cardíaca hipertensiva fue de 0.97 muertes por cada 100,000 habitantes (73). Por el contrario, y en este mismo año, la tasa de mortalidad por Enfermedades isquémicas del corazón asociada a altas temperaturas es de 0.56 muertes por cada 100,000 habitantes, por Infarto fue de 0.62 muertes por cada 100,000 habitantes y por Enfermedad cardíaca hipertensiva fue de 0.023 muertes por cada 100,000 habitantes (73).

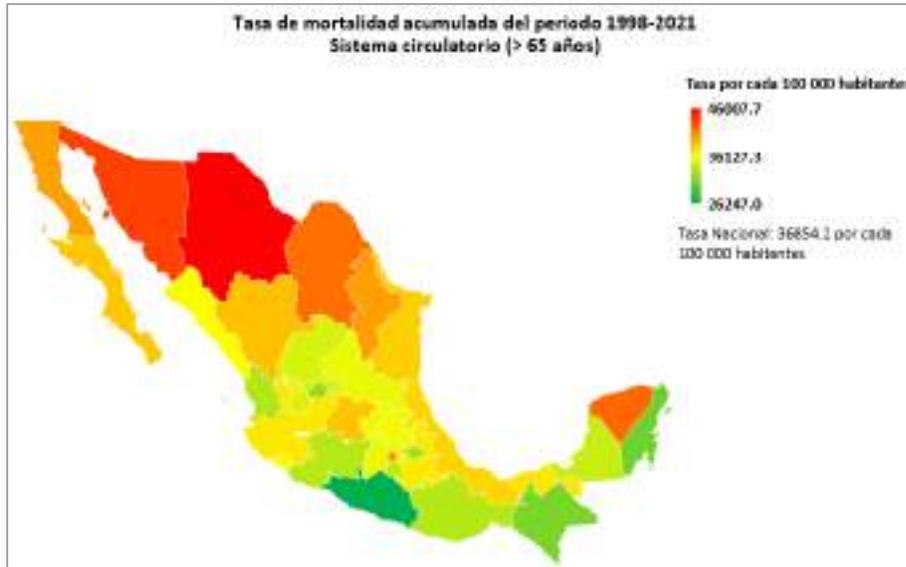
En el país, se tiene registro de diversas tasas de mortalidad asociadas a bajas temperaturas en el 2019: Enfermedades isquémicas del corazón (5.12 muertes por cada 100,000 habitantes), Infarto (1.69 muertes por cada 100,000 habitantes) y Enfermedad cardíaca hipertensiva (0.51 muertes por cada 100,000 habitantes). Por el contrario, y para este mismo año, la tasa de mortalidad asociada a altas temperaturas por Infarto es de 0.098 muertes por cada 100,000 habitantes (73).

5.1. *Enfermedades del sistema circulatorio (Clave CIE-10: I00-I99)*

a) *Tasa de mortalidad acumulada*

Como se observa en la Figura 19 (Anexo Tabla 5), la tasa nacional de mortalidad acumulada por Enfermedades del sistema circulatorio en mayores de 65 años es de 36,854.2 por cada 100,000 habitantes. La mayor parte del país presenta valores considerables en las tasas de mortalidad acumulada, siendo la más elevada la del estado de Chihuahua con 46,007.7 muertes por cada 100,000 habitantes, seguido de Sonora (43,435.1 muertes por cada 100,000 habitantes), Yucatán (41,948.5 muertes por cada 100,000 habitantes), Coahuila (41,665.7 muertes por cada 100,000 habitantes) y CDMX (40,906.61 muertes por cada 100,000 habitantes), sólo por mencionar los 5 estados con mayores tasas. Por el contrario, la entidad con el menor valor es Guerrero (26,247 muertes por cada 100,000 habitantes).

Figura 19. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedades del Sistema circulatorio en > 65 años (1998 - 2021).

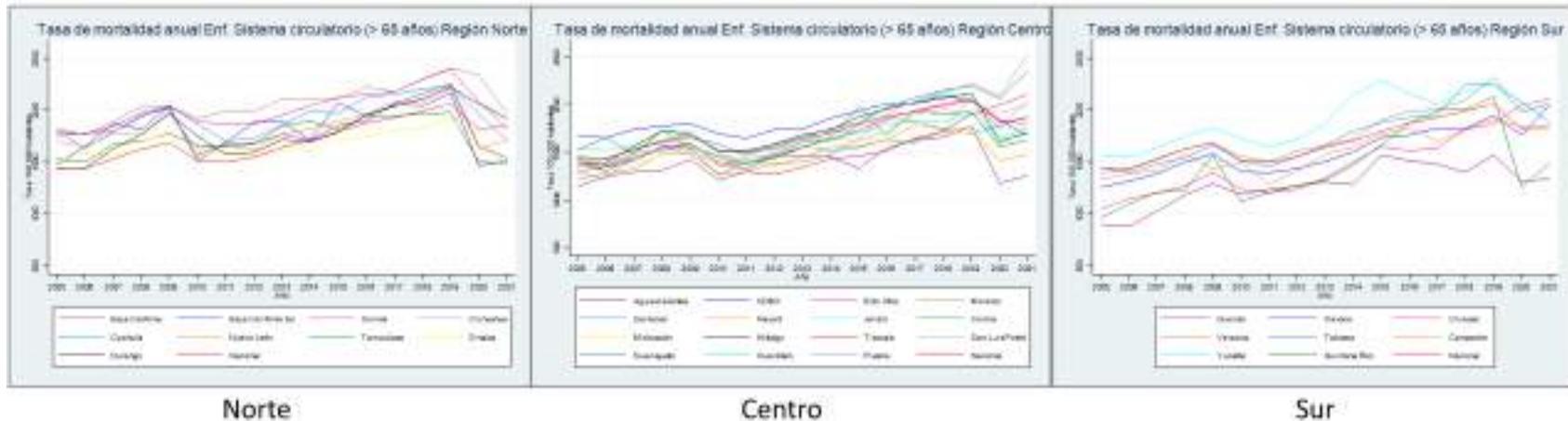


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

Al analizar la tasa de mortalidad anual a lo largo del periodo de estudio se observa que las tendencias más altas corresponden a Chihuahua en la Región Norte, a CDMX en la Región Centro y a Yucatán en la Región Sur. Por el contrario, las tendencias más bajas pertenecen a Sinaloa en la Región Norte, a Tlaxcala en la Región Centro y a Guerrero en la Región Sur (Figura 20).

Figura 20. Tasa de mortalidad anual. Enfermedades del Sistema circulatorio en > 65 años (1998 - 2021).



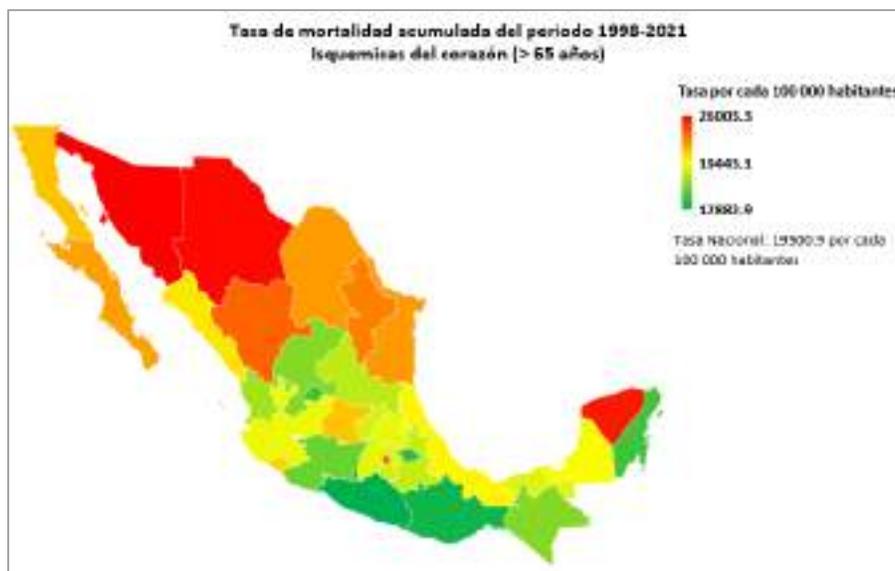
Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

5.2. Enfermedades isquémicas del corazón

a) Tasa de mortalidad acumulada

En el caso de las Enfermedades isquémicas del corazón en mayores de 65 años, la tasa de mortalidad nacional acumulada del periodo es de 19,500.9 muertes por cada 100,000 habitantes. Al analizar las tasas por entidad, se observa que Sonora, Chihuahua y Yucatán reportan los valores más altos; con 26,003.3, 25,809.96 y 25,423 muertes por cada 100,000 habitantes, respectivamente. Mientras que Guerrero presenta la tasa más baja (12,882.9 muertes por cada 100,000 habitantes) (Figura 21 y Anexo Tabla 5).

Figura 21. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedad Isquémicas del corazón en > 65 años (1998 - 2021).

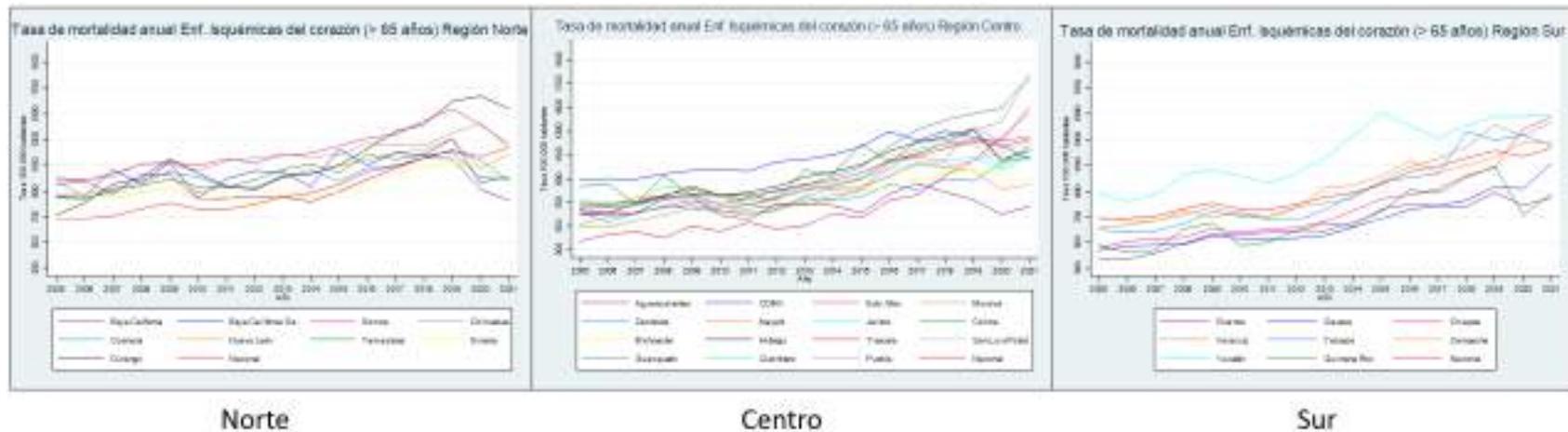


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

Se seleccionó el grupo etario de mayores de 65 años debido a la relevancia que presenta dicho grupo en la revisión literaria. En la Región Norte, se observa que los valores en las tasas de mortalidad anual para el año 2005 en todos los estados que componen dicha región son de aproximadamente 700 muertes a 1000 muertes por cada 100,000 habitantes, siendo Sonora la entidad con una tendencia más alta a lo largo del periodo de estudio en comparación con el resto. En la Región Centro, los valores registrados para el año 2005 oscilan entre las 350 a 900 muertes por cada 100,000 habitantes, siendo de casi 680 a 1750 muertes por cada 100,000 habitantes en el 2021, con CDMX como la entidad de mayor tendencia a lo largo de la serie de tiempo. Finalmente, en la Región Sur los valores para el año 2005 fluctúan de 370 a 890 muertes por cada 100,000 habitantes aproximadamente en el 2005 a 880 a 1300 muertes por cada 100,000 habitantes para el año 2021; siendo Yucatán el estado con la tendencia más alta. Cabe mencionar que, en las 3 regiones se observan tendencias positivas a lo largo del periodo de estudio (Figura 22).

Figura 22. Tasa de mortalidad anual. Enfermedad Isquémicas del corazón > 65 años (1998 - 2021).



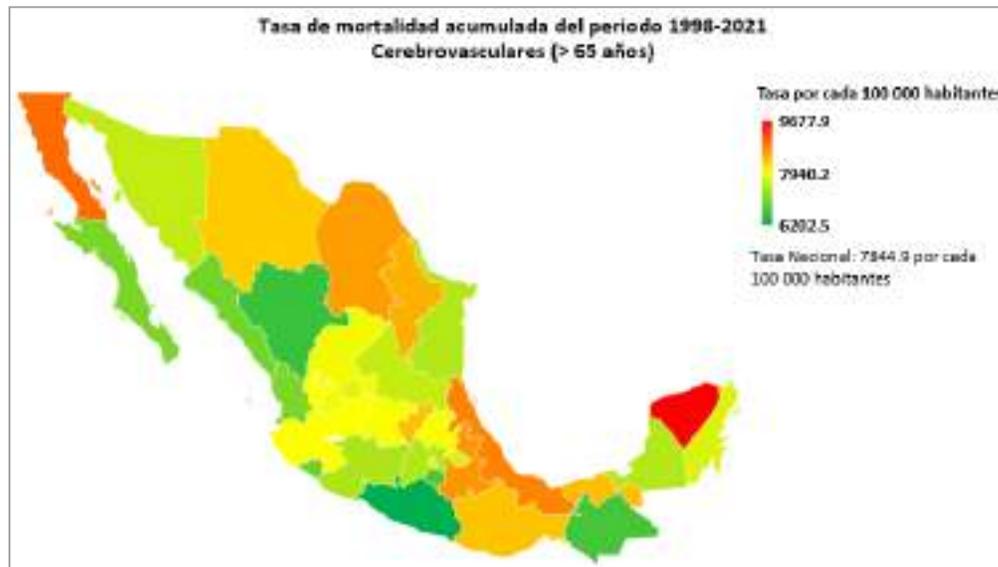
Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

5.3. Enfermedades cerebrovasculares

a) Tasa de mortalidad acumulada

Yucatán (9677.9 muertes por cada 100,000 habitantes), Baja California (8934 muertes por cada 100,000 habitantes), Veracruz (8772.7 muertes por cada 100,000 habitantes), Puebla (8649.4 muertes por cada 100,000 habitantes) y Coahuila (8604 muertes por cada 100,000 habitantes) reportan las tasas de mortalidad acumulada del periodo de estudio por Enfermedades cerebrovasculares en mayores de 65 años más altas. Por su parte, Sinaloa (6989.1 muertes por cada 100,000 habitantes), Colima (6925.5 muertes por cada 100,000 habitantes), Morelos (6738.5 muertes por cada 100,000 habitantes), Chiapas (6696.1 muertes por cada 100,000 habitantes), Durango (6590.9 muertes por cada 100,000 habitantes) y Guerrero (6202.5 muertes por cada 100,000 habitantes), presentan los valores más bajos). La tasa nacional es equivalente a 7844.9 muertes por cada 100,000 habitantes (Figura 23 y Anexo Tabla 5).

Figura 23. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedades Cerebrovasculares en > 65 años (1998 - 2021).

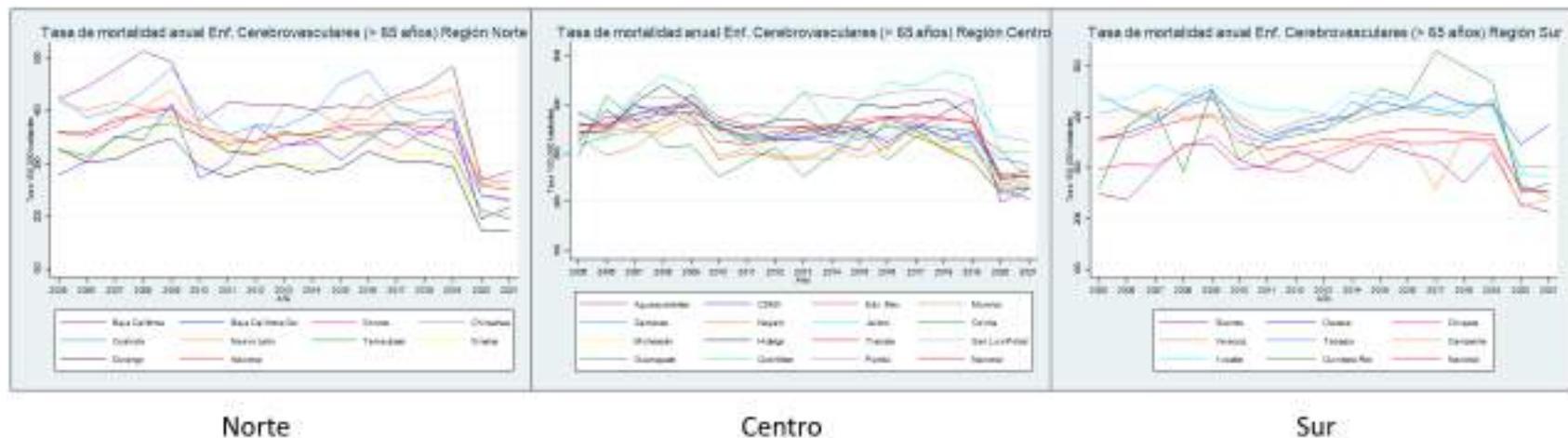


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

En la Figura 24 se observa que en las 3 regiones (Norte, Centro y Sur), las tendencias de mortalidad por Enfermedades Cerebrovasculares en mayores de 65 años son relativamente uniformes durante el periodo 2005-2019 y descienden en el año 2020 para después incrementarse ligeramente en el 2021. Las entidades con las mayores tendencias en comparación con el resto son Baja California (Región Norte), Querétaro (Región Centro) y Yucatán (Región Sur).

Figura 24. Tasa de mortalidad anual Enfermedades Cerebrovasculares en > 65 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

6. Enfermedad renal

Se ha observado una asociación entre los **cambios y el aumento de la temperatura**, las **olas de calor** y el incremento en el riesgo de presentar enfermedad o insuficiencia renal (53). La **deshidratación recurrente, el estrés por calor y el golpe de calor** desempeñan un papel importante en el desarrollo de este padecimiento (119). De manera particular, se ha identificado la **nefropatía mesoamericana**, con casos reportados en **El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Guatemala**; dicha enfermedad ocurre mayormente en **trabajadores de la caña de azúcar**, en un rango de edad de 30 a 50 años, aunque también se presenta en **agricultores, mineros y pescadores** (120).

Antecedentes

Se ha observado que las altas temperaturas y las olas de calor incrementan la tasa de ingresos hospitalarios por nefrología, así como el riesgo de lesión renal aguda (110). A su vez, el incremento de la temperatura se relaciona con mayores periodos de deshidratación, el metabolismo de hormonas como la vasopresina, y productos metabólicos como el ácido úrico (121,122). Una investigación en Australia del Sur encontró que el aumento de 1 °C en la temperatura diaria se asocia con una mayor incidencia de enfermedad renal y también con un aumento en las admisiones diarias de emergencia por infecciones del tracto urinario, enfermedad renal crónica, lesión renal aguda, infección del tracto urinario, urolitiasis, insuficiencia y enfermedad renal total (123).

En Corea del Sur también se ha observado una asociación entre los ingresos hospitalarios por enfermedad renal y las temperaturas elevadas, de manera específica, con la lesión renal aguda. También se identificaron interacciones entre morbilidad renal, edad y sexo (124). Otro estudio demostró que las altas temperaturas, la exposición ocupacional a ellas y el estrés por calor también se han relacionado con el golpe de calor, la pérdida de productividad y la hiperosmolaridad sanguínea, lo que puede causar un mayor riesgo de infecciones recurrentes del tracto urinario, formación de cálculos renales, daño o enfermedad renal crónica (119).

Se ha constatado que algunos estudios reportan la Nefropatía Mesoamericana como un problema de la salud ocupacional, pues se presenta particularmente en hombres jóvenes y de mediana edad que trabajan en la industria de la caña de azúcar, no se relaciona con factores de riesgo tradicionales como la diabetes mellitus o la hipertensión, por lo cual se le denomina enfermedad renal de origen desconocido, aunque se asocia con la exposición a altas temperaturas (125). El mecanismo biológico propuesto para explicar esta asociación consiste en la deshidratación, seguida de una disfunción del sistema cardiovascular debido a cambios en el volumen sanguíneo, inflamación, estrés oxidativo, alteración electrolítica, rabdomiólisis, entre otros (126).

Dichos casos de Nefropatía Mesoamericana se presentan en algunos países de Centroamérica, por ejemplo, México, que ha sido señalado junto con Estados Unidos como puntos críticos. Además, en el municipio de Tierra Blanca, Veracruz, se ha registrado una alta prevalencia de enfermedad renal, alrededor del 25 % de la población; dónde casi la mitad de los casos identificados no presentaban ningún factor de riesgo conocido; como hipertensión o diabetes (127).

Perfil epidemiológico

A nivel mundial, la enfermedad renal crónica afecta a cerca del 10% de la población y aunque la información disponible es insuficiente, se considera que existen una gran inequidad en Latinoamérica sobre el acceso al tratamiento de dicho padecimiento, con mayor desventaja para los países con ingresos menores (128). En el país, se reportó una prevalencia de Enfermedad Renal Crónica del 12.2%, así como 51.4 muertes por cada 100 mil habitantes durante el 2017 (129).

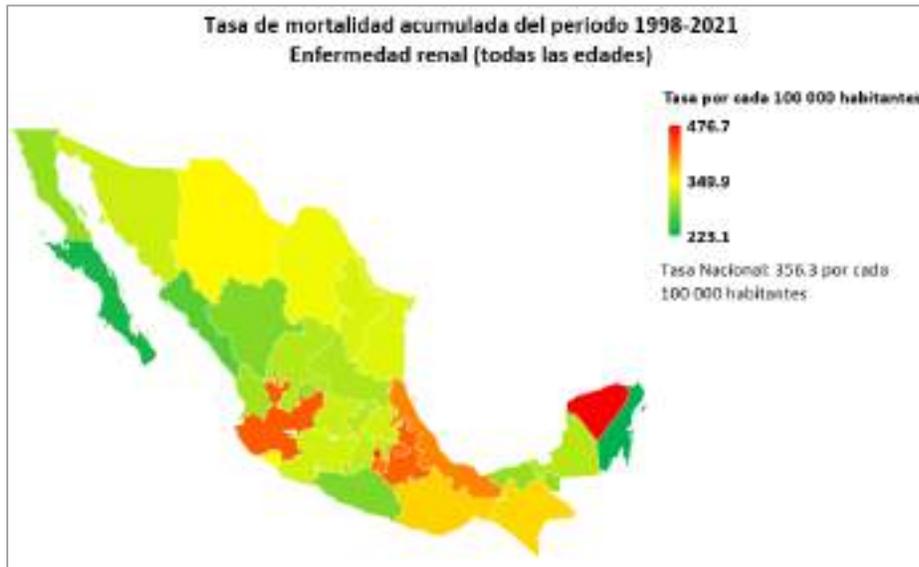
En 2021, se llevaron a cabo 1971 trasplantes renales, con un 76 % provenientes de donantes vivos (130). En 2023, hasta la semana epidemiológica 31 (30 de julio - 05 de agosto) se registraron 2,010,276 casos acumulados de Infección de Vías Urinarias (70). Con respecto a la mortalidad, en 2022 se estimó una tasa de 51 defunciones por cada 100 mil habitantes; cabe mencionar que los casos se pueden prevenir al ser consecuencia de otras enfermedades como obesidad u otros padecimientos crónicos, así como hipertensión y diabetes mal controladas (131).

En 2019, la tasa de mortalidad por Enfermedades crónicas del riñón asociada a bajas temperaturas fue de 1.04 muertes por cada 100,000 habitantes a nivel mundial, mientras que la tasa por esta misma causa y asociada a altas temperaturas es de 0.11 muertes por cada 100,000 habitantes (73). En México, durante el 2019, la tasa de mortalidad por Enfermedades crónicas del riñón asociada a bajas temperaturas fue de 3.58 muertes por cada 100,000 habitantes, por su parte, la tasa por esta misma causa asociada a altas temperaturas fue de 0.17 muertes por cada 100,000 habitantes (73).

a) Tasa de mortalidad acumulada

En la Figura 25 (Anexo Tabla 6) se muestra que el centro y sur del país presenta las entidades con las más elevadas tasas de mortalidad acumulada del periodo por Enfermedad renal para la población general, cuya tasa nacional es de 356.3 muertes por cada 100,000 habitantes. El mayor valor corresponde a Yucatán (476.7 muertes por cada 100,000 habitantes), posteriormente se ubica CDMX (457.8 muertes por cada 100,000 habitantes) y Jalisco (430.8 muertes por cada 100,000 habitantes). Por otro lado, Baja California Sur (234.5 muertes por cada 100,000 habitantes) y Quintana Roo (223.1 muertes por cada 100,000 habitantes) son los estados con menor tasa. La tasa nacional es equivalente a 356.3 muertes por cada 100,000 habitantes.

Figura 25. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedad renal en todas las edades (1998 - 2021).

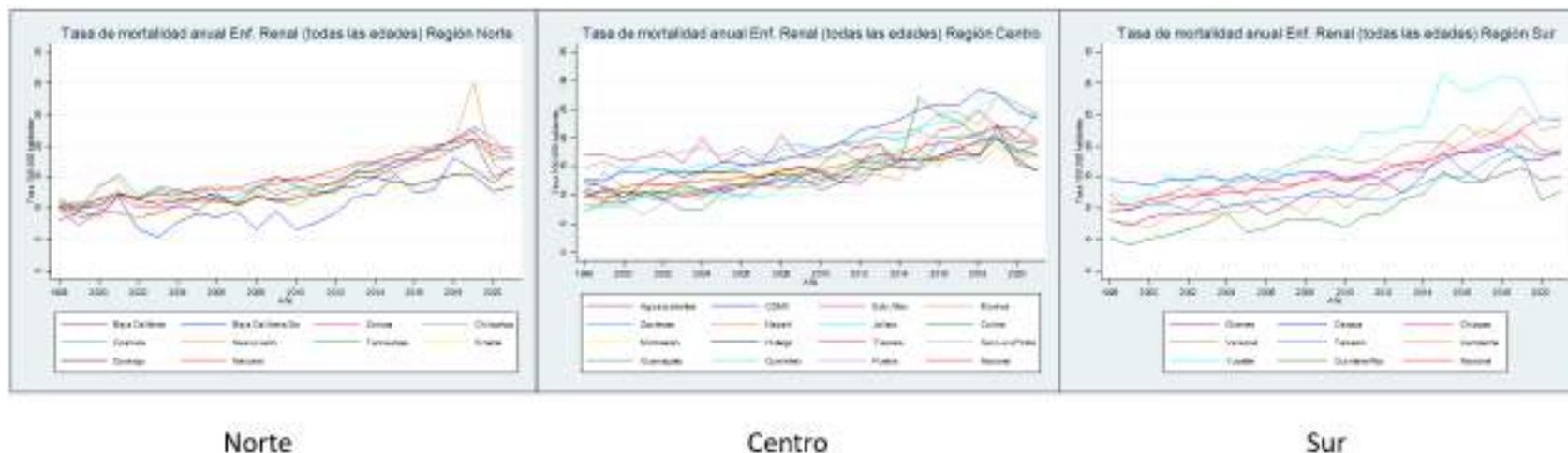


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

Las Regiones Norte, Centro y Sur muestran una tendencia en la tasa de mortalidad anual que se va incrementando a lo largo del periodo de estudio. En la Región Norte se observa un pico en el año 2018 con un registro de 30 muertes por cada 100,000 habitantes en Nuevo León; en la Región Centro, Tlaxcala presenta la tendencia más irregular en comparación con el resto de las entidades y en la Región Sur, Yucatán cuentan con la tendencia más elevada de los estados que componen dicha región (Figura 26).

Figura 26. Tasa de mortalidad anual. Enfermedad renal en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

7. Síndrome de la muerte súbita infantil

El síndrome de muerte súbita del lactante (SMSL) se define como “la muerte súbita e inesperada de un bebé menor de 1 año” (132). La población infantil, particularmente los menores de un año tienen **factores fisiológicos, anatómicos y sociales** que incrementan su **vulnerabilidad** a las **temperaturas extremas, ya sea a corto o a largo plazo**. Se ha observado que las **temperaturas más altas** se asocian con un **mayor riesgo de mortalidad infantil aguda** (133,134).

Antecedentes

Los efectos del cambio climático incluyen el incremento de las temperaturas y olas de calor, las cuales podrían ser más graves y extremas con el paso del tiempo. Auger et al (2015) han estudiado su posible impacto en la muerte súbita infantil y señalan que, en Canadá, existen 2.78 veces mayores probabilidades de muerte súbita infantil cuando las temperaturas máximas diarias alcanzan $\geq 29^{\circ}\text{C}$ en el mismo día en comparación con 20°C (IC del 95%: 1,64, 4,70). Las asociaciones encontradas fueron más fuertes para los bebés de 3 a 12 meses de edad (OR: 3.90, IC del 95 %: 1,87, 8,13) en comparación con los bebés de 1 a 2 meses de edad (OR: 1.73, IC del 95 %: 0,80, 3,73) para 29°C frente a los 20°C del día del evento (135).

En Corea, a través de un estudio de cohorte (2004-2007) se investigaron los efectos generales y específicos de la temperatura ambiente sobre la mortalidad infantil en siete ciudades: Seúl, Busán, Incheon, Daegu, Daejeon, Gwangju y Ulsan. En general, en todas las ciudades se encontraron asociaciones positivas entre la temperatura ambiente y la mortalidad infantil total o el Síndrome de la muerte súbita infantil, esto durante 1 mes antes de la muerte o 2 semanas antes de la muerte (136).

En Estados Unidos, el Síndrome de muerte súbita del lactante es una de las principales causas de mortalidad infantil, por lo que se ha estudiado su asociación con el estrés térmico. Se ha encontrado que el incremento diario de 5.6°C en la temperatura más alta en el mismo día se asoció con un mayor riesgo de Síndrome de muerte súbita del lactante del 8.6% (IC del 95% = 3.6%, 13.8%) durante el verano, en comparación con un 3.1% de disminución (IC del 95% = -5.0%, -1.3%) en invierno. El riesgo en verano fue mayor en los bebés de 3 a 11 meses (16.9 %; IC del 95% = 8.9%, 25.5%) en comparación con los bebés de 0 a 2 meses (2.7%; IC del 95% = -3.5%, 9.2%) (137).

Perfil epidemiológico

En 2019, se registraron 27,700 muertes a causa del Síndrome de muerte súbita del lactante a nivel mundial, 2,620 se presentaron durante los días 7 a 27 y 25,100 de esas muertes ocurrieron en edades de 28–364 días (138). En México, del 2005 al 2020 ocurrieron 473,545 muertes infantiles; de las cuales 6,489 (1.37%) fueron a causa del síndrome de muerte súbita del lactante; una de las 10 principales causas de muerte infantil en el país. La tasa de mortalidad promedio fue de 18.8 por cada 100,000 nacidos vivos, cabe mencionar que la mortalidad fue más frecuente durante los últimos meses de otoño y durante el invierno (139).

Es importante señalar que la información disponible es insuficiente para estimar la tasa de mortalidad acumulada y el análisis de tendencia.

8. Zoonosis

La zoonosis se define como cualquier enfermedad o infección que es transmisible de animales vertebrados a humanos y existen más de 200 tipos conocidos. Los patógenos zoonóticos pueden ser virales, bacterianos o parasitarios, e incluso involucrar agentes no convencionales y propagarse a los humanos a través del contacto directo o a través del agua, los alimentos o el medio ambiente (140). El cambio climático altera las condiciones en las que se desarrollan o propagan los patógenos y vectores; por ejemplo, el **aumento de las temperaturas** o las **inundaciones** pueden crear las condiciones favorables para la **reproducción, propagación o surgimiento de nuevas especies de vectores**; además de influenciar la **distribución geográfica** de las enfermedades que propagan los insectos (59).

Antecedentes

Los seres humanos estamos en contacto con animales principalmente domésticos o de crianza, por lo que es probable presentar una enfermedad zoonótica; es decir, es una enfermedad o infección que se transmite naturalmente de animales vertebrados a humanos o viceversa (141). Se estiman, que al menos 10,000 especies de virus podrían infectar a los humanos y que más del 60% de los patógenos humanos son de origen zoonótico. La mayoría de los virus sólo circulan entre los mamíferos salvajes, pero, esto podría modificarse debido al cambio climático y de uso de suelo, influyendo en la aparición, reaparición, distribución y patrones de las zoonosis (141,142).

A nivel mundial, la transmisión de las Enfermedades Tropicales Desatendidas, entre las que se encuentra la enfermedad de Chagas, se ven afectadas en sus patrones geográficos por el cambio climático, tanto a corto (estacional), mediano (anual) y largo (decenal) plazo (143). En Europa, el desplazamiento de ciertas especies como la garrapata *Ixodes ricinus*, un vector de la borreliosis de Lyme o la especie *Phlebotomus* flebótomo, que transmite enfermedades como Leishmaniasis se ha visto modificada debido a los efectos del cambio climático (144). Algunos modelos predicen que, en Asia y África podrían presentarse puntos críticos donde la biodiversidad y las áreas de alta densidad de población humana convergirían, provocando la transmisión de virus entre especies de sus virus (142).

En el país, alrededor de dos tercios del territorio presenta las condiciones para la transmisión de la enfermedad de Chagas, influyendo principalmente los determinantes geo-climáticos. De acuerdo con diversas investigaciones, este problema de salud pública presenta una tendencia creciente en Chiapas, Oaxaca, Morelos, Veracruz, Quintana Roo y Yucatán; cuya incidencia se ha asociado con la temperatura ambiental (38–45). En el caso de la enfermedad de Lyme, se tiene registrado que, las regiones geográficas con mayor potencial de transmisión son aquellas que presentan temperaturas bajas y gran altitud (46), también se ha observado que variables como la precipitación del mes más húmedo y la temperatura máxima del mes más cálido determinan en gran medida la distribución de la garrapata de los ciervos o garrapata de patas negras (*Ixodes scapularis*) (145).

Perfil epidemiológico

A nivel mundial, se estiman alrededor de 6-7 millones de personas infectadas con la enfermedad de Chagas y 10,000 defunciones anuales (146). En el caso de la Leptospirosis, se consideraron 103 millones de casos anuales y 58,900 muertes para el año 2015 (147). Con respecto a la enfermedad

de Lyme, en Estados Unidos y Europa se estiman anualmente 476,000 y 200,000 casos diagnosticados y tratados, respectivamente (148).

En México, durante el periodo 2000-2017 se registraron 9,981 casos de enfermedad de Chagas (149) y en 2023, se reporta un total de 59 casos hasta la semana epidemiológica 31 (30 de julio - 05 de agosto); mientras que esta misma causa de forma crónica registra 560 casos acumulados en el mismo periodo (70). Además, se estiman 50 mil muertes anuales por esta enfermedad, aunque la falta de diagnóstico y registro de casos ha llevado a la falta de atención y subregistro de la mortalidad (149).

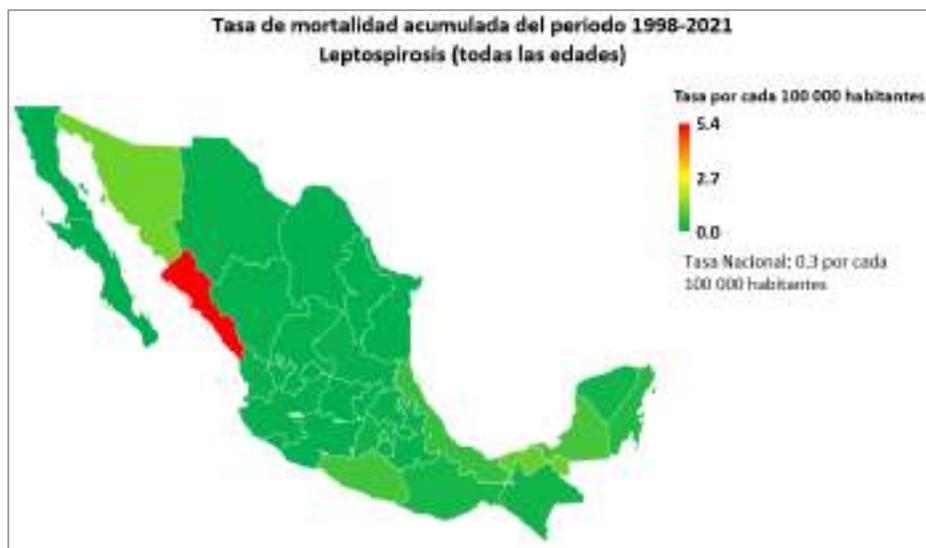
En el caso de la Leptospirosis, los picos endémicos se han observado durante los meses de agosto, septiembre y octubre, y durante el 2014-2021 se registraron 91 defunciones (150). Por su parte, los primeros casos de enfermedad de Lyme en el país fueron reportados en 2007, en los parques de la Marquesa y el Nevado de Toluca (151).

8.1. *Leptospirosis icterohemorrágica (Leptospirosis debida a Leptospira interrogans serotipo icterohemorrágico) (Clave CIE-10: A27.0)*

a) Tasa de mortalidad acumulada

Al analizar la Leptospirosis en todas las edades, se registra una tasa nacional de mortalidad acumulada de 0.3 muertes por cada 100,000 habitantes. Al realizar el análisis por estados, resalta Sinaloa, cuya tasa de mortalidad acumulada es de 5.4 muertes por cada 100,000 habitantes; posteriormente se ubica Sonora (1.2 muertes por cada 100,000 habitantes) y Tabasco (1.1 muertes por cada 100,000 habitantes) a excepción de estas entidades, todas presentan tasas menores a 1 muerte por cada 100,000 habitantes (Figura 27 y Anexo Tabla 7).

Figura 27. Tasa de mortalidad acumulada. Leptospirosis en todas las edades (1998 – 2021).

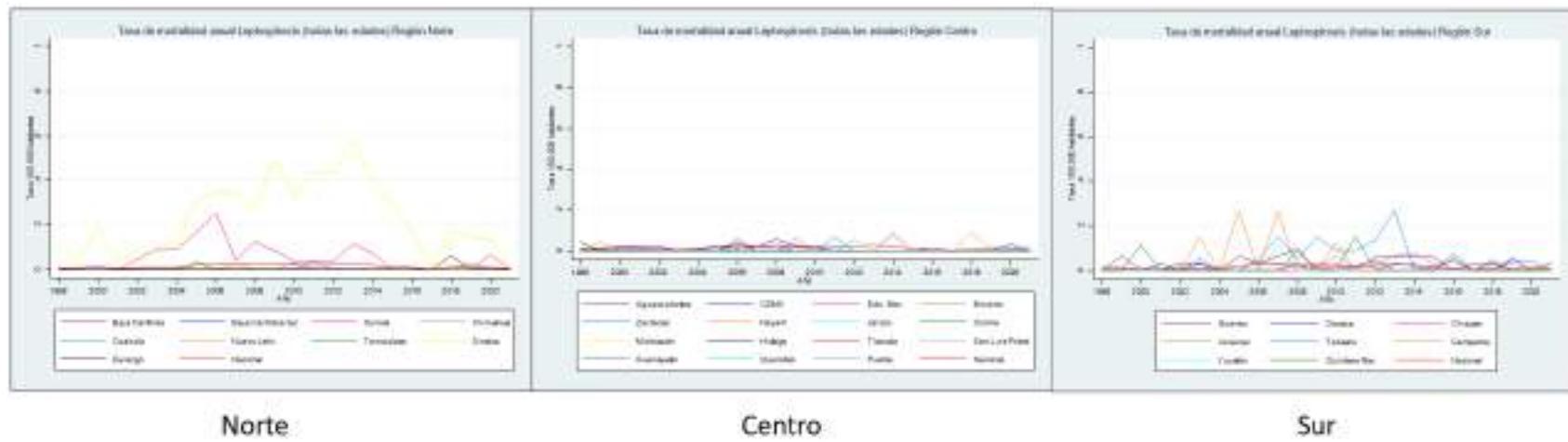


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

En la Figura 28 se puede observar que las tasas de mortalidad anual por Leptospirosis presentan valores pequeños en comparación con otros efectos en salud analizados hasta ahora, alcanzando las 5 muertes por cada 100,000 habitantes en el año 2013 en Sinaloa (Región Norte). En la Región Centro se reportan las tendencias más uniformes a lo largo del periodo de estudio; mientras que, en la región Sur, Tabasco y Oaxaca muestran diversos repuntes, reportando 3 muertes por cada 100,000 habitantes para el año 2013 en Tabasco como el mayor valor señalado en dicha región.

Figura 28. Tasa de mortalidad anual. Leptospirosis en todas las edades (1998 - 2021).



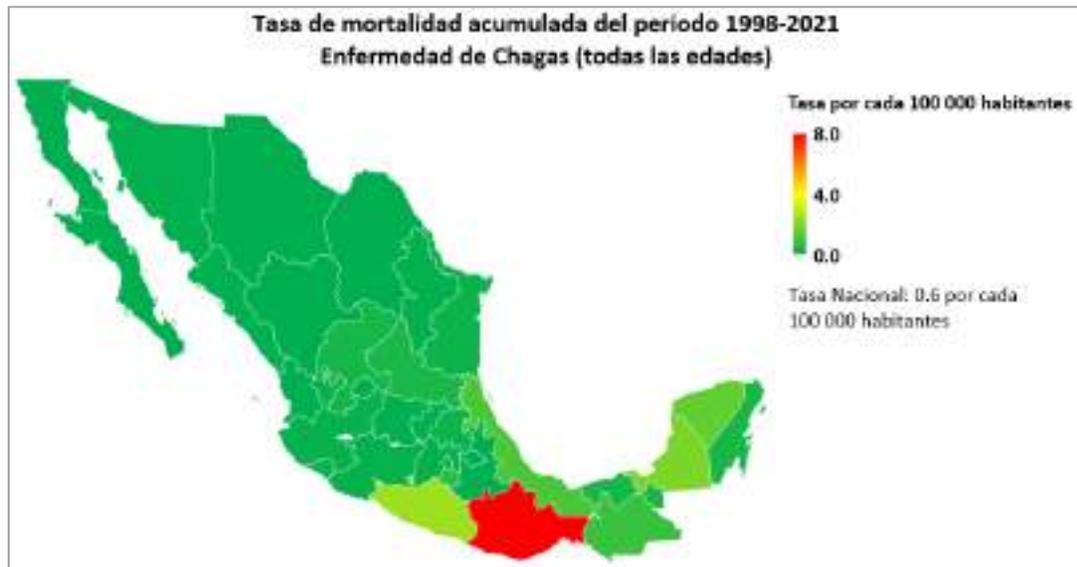
Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

8.2. Enfermedad de Chagas (Clave CIE-10: B57)

a) Tasa de mortalidad acumulada

La tasa nacional de mortalidad acumulada por Enfermedad de Chagas para todas las edades es de 0.6 muertes por cada 100,000 habitantes. Al realizar las estimaciones por entidad, las tasas más altas se registran en Oaxaca con 8 muertes por cada 100,000 habitantes, Guerrero con 2.4 muertes por cada 100,000 habitantes, Campeche con 1.9 muertes por cada 100,000 habitantes, Yucatán con 1.5 muertes por cada 100,000 habitantes y Veracruz con 1.2 muertes por cada 100,000 habitantes. En el resto del país se registran tasas menores a 0.9 muertes por cada 100,000 habitantes (Figura 29 y Anexo Tabla 7). Es importante mencionar que los datos son insuficientes para realizar un análisis de la tendencia.

Figura 29. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedad de Chagas en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Cabe destacar que no se presentan el análisis de tendencia debido a que las tasas son muy bajas.

8.3. Enfermedad de Lyme (Clave CIE-10: A69.2)

a) Tasa de mortalidad acumulada

Al analizar la Enfermedad de Lyme, destaca que son 4 entidades las que registran tasas de mortalidad acumulada para todas las edades con valores superiores a 0.1 muertes por cada 100,000 habitantes: Nayarit, Zacatecas, Morelos y Oaxaca. Los estados de Baja California, Tamaulipas, Michoacán y CDMX registran valores menores a 0.03 muertes por cada 100,000 habitantes, mientras que en el resto de las entidades no se registran muertes por esta causa (Figura 30 y Anexo Tabla 7). Cabe señalar que los datos son insuficientes para realizar un análisis de la tendencia.

Figura 30. Tasa de mortalidad acumulada. Enfermedad de Lyme en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Es importante mencionar que no se presenta el análisis de tendencia debido a que las tasas son muy bajas.

9. Enfermedades transmitidas por vector

El **incremento de la temperatura**, la **precipitación** y el **aumento en la frecuencia de eventos meteorológicos extremos** influyen en el ambiente en el que los vectores y el huésped interactúan. De manera directa afecta la supervivencia, la reproducción y el ciclo de vida de los patógenos, algunas especies de mosquitos pueden ser más sensibles a alteraciones climáticas; por ejemplo, un clima más cálido y húmedo favorece su proliferación (152,153). Mientras que, de forma indirecta la **alteración en el clima y en el ambiente** puede ocasionar una redistribución geográfica en los patrones de contacto humano-patógeno y humano-vector, lo que se ve reflejado en la transmisión de la enfermedad, la severidad de ésta y su incidencia (152,153).

Antecedentes

A nivel mundial se han realizado diversos estudios sobre dengue y cambio climático. Williams C. et al (2016) encontraron que, en Australia la transmisión del dengue podría variar según el escenario de emisiones de carbono; sin embargo, el potencial de una epidemia por dengue puede disminuir con el calentamiento climático debido a que la supervivencia de los mosquitos disminuye, puesto que el ambiente dónde se desarrollan se vuelve más seco (154).

En Cantón, China se realizó un estudio sobre la asociación entre temperatura y dengue considerando casos diarios no identificados durante el periodo 2005-2014. El rango óptimo de temperatura máxima (Tmax) para la transmisión del dengue en Cantón fue de 21.6-32.9°C, y de 11.2-23.7°C para la temperatura mínima (Tmin). Un aumento de 1°C en Tmax y Tmin dentro de estos rangos se asoció con un aumento del 11.9% y del 9.9% en el dengue en el lag0 (155). Una revisión sistemática señala un aumento en la carga de morbilidad a medida que avanza el cambio climático, esto a causa de una distribución espacial más amplia de personas expuestas a áreas climáticamente adecuadas para el dengue (156).

En México, en el estado de Veracruz, Hurtado-Díaz et al (2007) estimaron que el incremento de 1°C en la temperatura superficial del mar del Pacífico, que es un indicador ENOS, se asoció a un incremento de 42% ($p=0.002$) en los casos de dengue con un rezago de 20 semanas (35). En Matamoros, Tamaulipas, Bunkard et al (2008) evaluaron el vínculo entre el microclima, las variables relacionadas con ENOS y los cambios en el reporte semanal de casos de dengue. Se observó que la incidencia de casos dengue aumentó un 2.6 % (IC 95 %: 0.2-5.1) una semana después de cada aumento de 1°C en la temperatura máxima semanal (157).

En Veracruz, Moreno-Banda et al (2017) evaluaron el vínculo entre las variables sociales y las condiciones climáticas de largo plazo relacionadas con ENOS, y la incidencia del dengue a nivel regional. Se observó que se requiere alrededor de seis semanas para observar un efecto del incremento de la temperatura de la superficie marina sobre la incidencia de dengue (158). Cabe mencionar que, no es posible afirmar que el cambio climático incrementará uniformemente la transmisión del dengue, pues se trata de una interacción compleja entre el patógeno, el huésped humano y los factores climáticos; aunque en general los impactos del cambio climático asociados a dicha enfermedad serán negativos (154).

Perfil epidemiológico

A nivel mundial, las enfermedades transmitidas por vector representan más del 17% de todas las enfermedades infecciosas, ocasionando más de 700,000 muertes anuales. En el caso de la malaria, se registran aproximadamente 219 millones de casos en todo el mundo y más de 400.000 muertes al año. Con respecto al dengue, se estiman 96 millones de casos sintomáticos y alrededor de 40,000 muertes anuales (159).

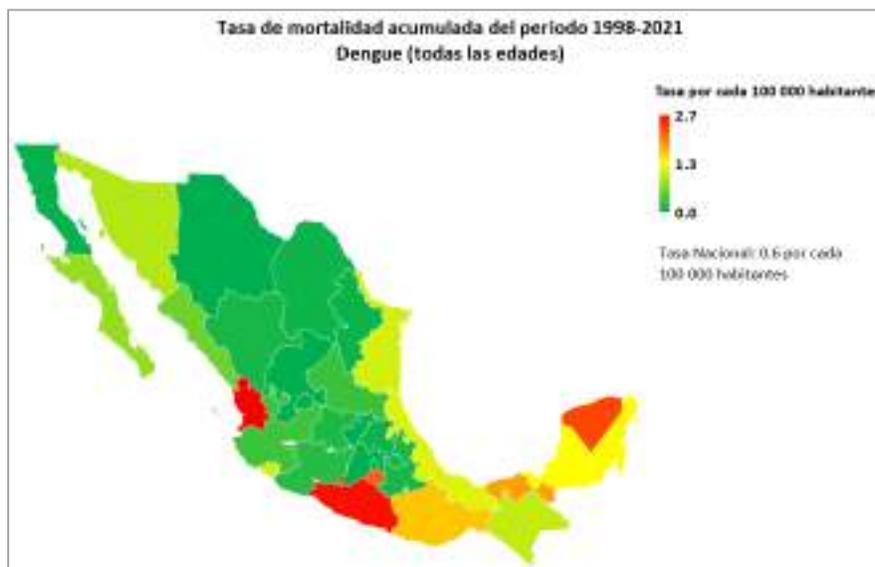
En México, durante el 2019 se reportó una tasa de enfermedades transmitidas por vector de 0.23 muertes por cada 100,000 habitantes en todas las edades, en ambos sexos, ubicándose en el lugar número 20 de las causas de mortalidad en México (71,72). De forma específica y hasta la semana 31 (30 de julio - 05 de agosto) del 2023, se registraron 4,574 casos de Dengue sin datos de alarma; 3,468 casos de Dengue con datos de alarma; 249 casos por Dengue severo; 23 casos de Paludismo por *P. vivax* y 3 casos de Infección por virus Zika (70).

9.1. Fiebre del dengue (dengue clásico) (Clave CIE-10: A90)

a) Tasa de mortalidad acumulada

En este caso, la tasa nacional de mortalidad acumulada por Dengue al considerar todas las edades es de 0.6 muertes por cada 100,000 habitantes. Los estados que reflejan una mayor tasa son: Nayarit (2.7 muertes por cada 100,000 habitantes), Guerrero (2.6 muertes por cada 100,000 habitantes), Yucatán (2.3 muertes por cada 100,000 habitantes) y Morelos (2.2 muertes por cada 100,000 habitantes). Mientras que, Aguascalientes, Chihuahua, CDMX, Querétaro, Zacatecas y Estado de México presentan tasas de mortalidad nulas. El resto de las entidades registran tasas por debajo de las 1.8 muertes por cada 100,000 habitantes (Figura 31 y Anexo Tabla 8).

Figura 31. Tasa de mortalidad acumulada. Dengue en todas las edades (1998 - 2021).

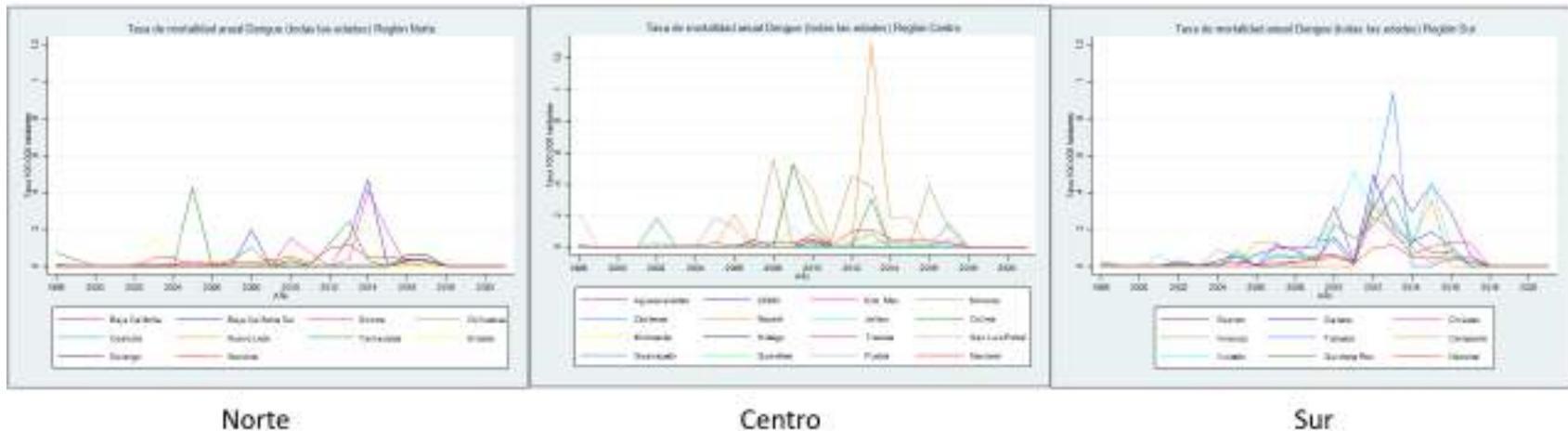


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

La Región Sur presenta las tasas de mortalidad anual por Dengue más altas en comparación con la Región Norte y Centro. En la Región Norte, se observa que Baja California Sur registra el valor más alto en el año 2014, correspondiente a casi 4.5 muertes por cada 100,000 habitantes. En la Región Centro, Nayarit registra un repunte de 1.4 muertes por cada 100,000 habitantes en el año 2013 (Figura 32).

Figura 32. Tasa de mortalidad anual. Dengue en todas las edades (1998 - 2021).



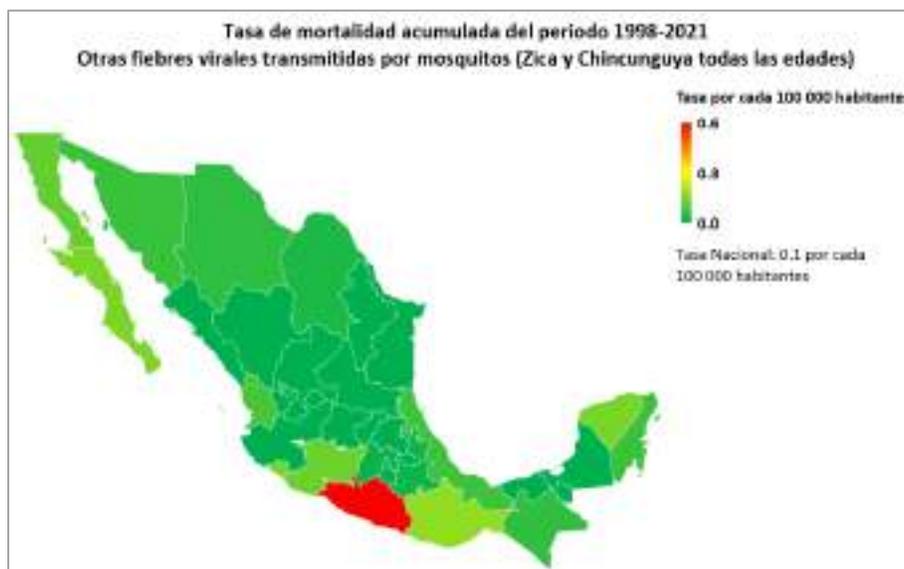
Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

9.2. *Otras fiebres virales transmitidas por mosquitos (Zica y Chincunguya) (Clave CIE-10: A-92)*

a) Tasa de mortalidad acumulada

La tasa de mortalidad acumulada del periodo de estudio superior se ubica en Guerrero (0.6 muertes por cada 100,000 habitantes). En los estados de Oaxaca, Baja California Sur, Colima, Yucatán, Michoacán, Baja California, Nayarit, Veracruz, Quintana Roo, Sonora, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, CDMX, Puebla y Estado de México se observan tasas que van desde las 0.008 a 0.013 muertes por cada 100,000 habitantes para la población general. El resto de las entidades no registran tasas. Cabe mencionar que la tasa nacional de mortalidad acumulada es de 0.1 muertes por cada 100,000 habitantes (Figura 33 y Anexo Tabla 8). Cabe mencionar que no se presenta en análisis de tendencia debido a que las tasas son muy bajas.

Figura 33. Tasa de mortalidad acumulada. Zica y Chincunguya en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

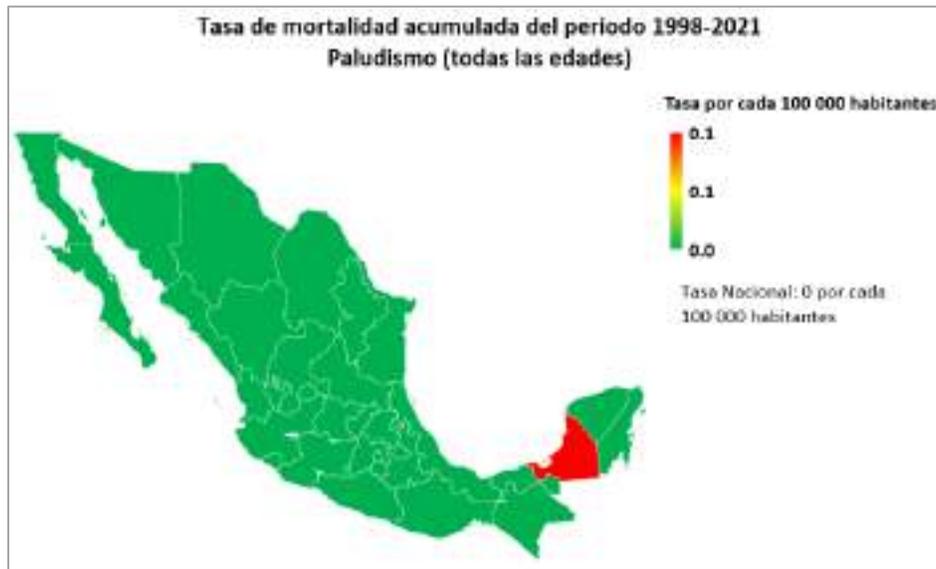
Cabe mencionar que no se presenta en análisis de tendencia debido a que las tasas son muy bajas.

9.3. *Paludismo debido a Plasmodium falciparum, sin otra especificación (Clave CIE-10: B50.9)*

a) Tasa de mortalidad acumulada

En el caso del Paludismo, sólo Campeche registra una Tasa de mortalidad acumulada en todas las edades de 0.1 muertes por cada 100,000 habitantes. En el resto del país no se reportan tasas (Figura 34 y Anexo Tabla 8). Cabe mencionar que no se presenta en análisis de tendencia debido a que las tasas son muy bajas.

Figura 34. Tasa de mortalidad acumulada. Paludismo en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Cabe mencionar que la información disponible es insuficiente para estimar la tasa de mortalidad acumulada y el análisis de tendencia.

10. Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) (Clave CIE-10: X22)

La picadura de escorpión es común en países tropicales y subtropicales como la India, África, Oriente Medio, América del Sur y México (160,161). Se han encontrado asociaciones significativas entre diversos factores climáticos como la **temperatura, precipitación, evaporación, duración de la insolación y humedad y precipitación** y, la tasa de picadura de escorpión, aunque se ha observado que esta se **incrementa durante la temporada de calor** (37,60).

Antecedentes

La situación espaciotemporal de coexistencia entre especies venenosas como arañas, serpientes, escorpiones y lo seres humanos se ha modificado en algunos casos debido al impacto del cambio climático, incrementando así el riesgo de accidentes. En Argentina, se ha evaluado la distribución de tanto en las actuales condiciones climáticas como en futuras, a través de mapas de riesgo se observó un aumento de hasta 37 % en la distribución geográfica de las especies de *Tityus* (escorpiones), a excepción de *T. argentinus*. y *T. bahiensis* (162). En Irán, se han identificado poblaciones vulnerables a las picaduras de alacrán, al analizar los posibles escenarios del cambio climático hacia el 2070 se encontró un incremento en las zonas de riesgo alto, pasando de 20,839 a 79,212 km², es decir; de 2,870 a 7,017 aldeas en zonas de alto riesgo por picaduras de alacrán (163).

En Georgia, Estados Unidos; se estudió la relación entre la temperatura a corto plazo y las mordeduras de serpientes venenosas y no venenosas, así como el envenenamiento por escorpiones, insectos y arañas. Se utilizaron datos del 1 de enero de 2014 al 31 de diciembre de 2020 pertenecientes al departamento de emergencias, 65,187 de 70,219 visitas a emergencias fueron por envenenamiento relacionado a escorpiones, insectos y arañas. Se observó una asociación significativa positiva ($p < 0.05$) entre el incremento de 1° C en la temperatura máxima del mismo día y las visitas a emergencias por esta causa (164).

En el país, se tiene registro de 289 especies o subespecies de escorpiones de 1500 reportadas a nivel mundial, de estas 289 sólo 12 representan un riesgo para la salud pública de México (165). Cabe mencionar que, la intoxicación por picadura de escorpión (alacrán) se ubica el primer lugar de las enfermedades provocadas por especies venenosas y que los menores de 5 años y mayores de 65 años son los más afectados (165). Ponce-Saavedra et al (2016); llevaron a cabo un análisis de morbilidad y mortalidad, en el período 2006-2015 y 1997-2013, respectivamente. Señalan que los estados con mayor morbilidad para el periodo de estudio son Morelos, Guerrero, Michoacán, Guanajuato, Jalisco, Colima, Nayarit, Durango y Sinaloa; mientras que los estados con mayor mortalidad son Michoacán, Nayarit, Jalisco y Guerrero (166).

Los casos de emergencias por picadura de alacrán se han visto correlacionados con variables climatológicas debido al patrón estacional observado, particularmente, el aumento de temperatura. Por el contrario, se ha observado que existe una baja incidencia en temporada de lluvias o en invierno, cuando la temperatura mínima está por debajo de los 16° C (167). Hurtado et al (2018) examinaron la variabilidad climática en Morelos, México; y su impacto en la incidencia de picaduras de alacrán, con información reportada para el periodo 1999-2007 por el Sistema Único de Información para Vigilancia Epidemiológica (SUIVE) y, la temperatura y precipitación diaria del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Para el periodo de estudio se reportaron 281,076 casos de

picadura de alacrán y se observó que estos se asociaron con un incremento de 1° C en la temperatura y de 1 cm de precipitación (37).

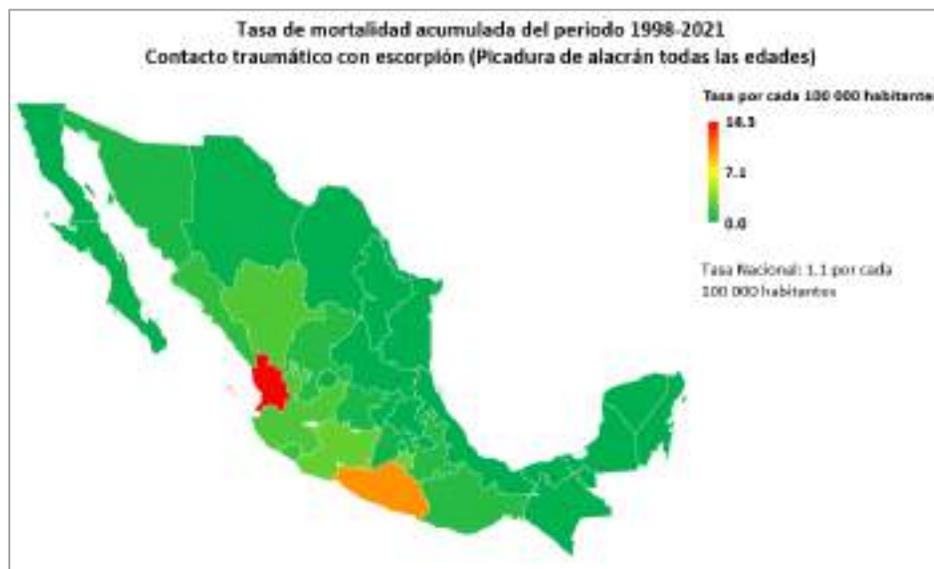
Perfil epidemiológico

Más de 1.2 millones de picaduras de escorpión ocurren anualmente a nivel mundial (168), mientras que en México se registran aproximadamente 300,000 casos de picadura al año y entre 700 a 1400 casos de mortalidad, mayormente reportados en menores de diez años (169). En el caso de México, es importante señalar que el país alberga la mayor diversidad de escorpiones en el mundo, se cuenta con un registro de 281 especies diferentes, lo que representa más del 12% de la diversidad a nivel mundial (160). En 2021, se reportaron 136,021 casos y una tasa de incidencia de 105.5 casos por cada 100,000 habitantes(81). La tasa de incidencia por Intoxicación por picadura de alacrán reportada en el 2021 fue de 105.5 casos por cada 100,000 habitantes, así como 136,021 casos en total reportados (81).

a) Tasa de mortalidad acumulada

El análisis de la Tasa nacional de mortalidad acumulada por contacto traumático con escorpión en todas las edades es de 1.1 muertes por cada 100,000 habitantes en Nayarit, de 10.2 muertes por cada 100,000 habitantes en Guerrero y 3 muertes por cada 100,000 habitantes en Morelos. Por su parte, en Baja California, Campeche, Coahuila, Nuevo León, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala y Yucatán las tasas son nulas, y en el resto del país lo valores oscilan de 2.8 a 0.013 muertes por cada 100,000 habitantes (Figura 35 y Anexo Tabla 9).

Figura 35. Tasa de mortalidad acumulada. Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) en todas las edades (1998 - 2021).

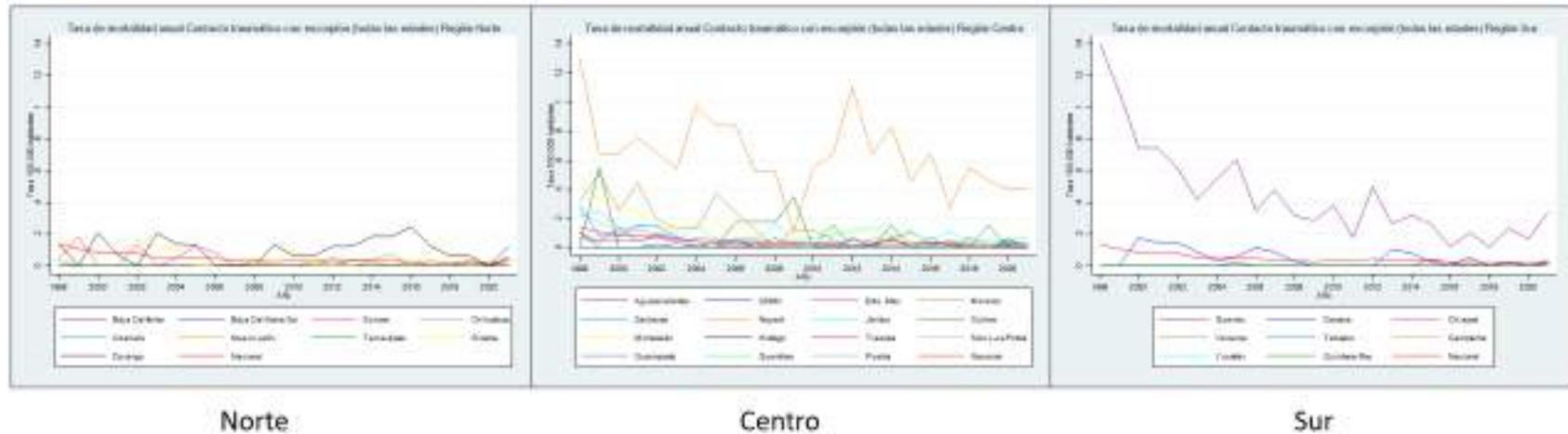


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

Se puede apreciar que la Región Centro y Sur presentan las tendencias de mortalidad anual más altas por Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán). De forma específica, los estados con mayores tasas a lo largo del periodo de estudio son Durango (Región Norte), Nayarit (Región Centro) y Guerrero (Región Sur), este último con una tendencia negativa (Figura 36).

Figura 36. Tasa de mortalidad anual Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

11. Cambios extremos de temperatura

Existen diversos aspectos adversos para la salud humana relacionados con el cambio climático; tanto la **exposición al frío o al calor** puede **afectar** la **termorregulación**, una función vital del sistema nervioso autónomo que mantiene la temperatura central del cuerpo para una función normal (170). Los efectos relacionados con el calor pueden incluir **estrés por calor, reducción de la productividad laboral, agotamiento, alteración del sueño e incluso golpe de calor** (171,172). Por otra parte, con las **bajas temperaturas** puede llegar a padecerse **hipotermia** (170).

Antecedentes

Los efectos del cambio climático han provocado un aumento en la incidencia y problemas de salud asociados a fenómenos de calor extremo, que afectan mayormente a las poblaciones vulnerables. El efecto en salud más grave relacionado con el incremento de temperatura es el golpe de calor, cuya emergencia médica puede provocar insuficiencia multiorgánica y en caso de no existir intervención, la muerte (173). Un estudio multicéntrico estudió la asociación entre temperatura y mortalidad por calor o frío en 384 sitios ubicados en países como: Canadá, Suecia, Tailandia, Japón, Italia, Corea del Sur, España, Reino Unido, Australia, Brasil, Taiwán, China y Estados Unidos. El análisis consideró 74,225,200 muertes en varios períodos entre 1985 y 2012, el 7.71% de las muertes fue atribuible a temperaturas no óptimas, además, la mayoría de las muertes fueron causadas por el frío (174).

Zhao et al; 2021, realizaron un estudio sobre la mortalidad asociada a temperaturas ambientales no óptimas durante el periodo 2000-2019, con información de 750 ubicaciones de 43 países. A nivel global 5,083,173 muertes anuales fueron asociadas con temperaturas no óptimas, 9.43 % se atribuye a la exposición al frío y 0.91 % al calor. Europa del Este presentó la tasa de exceso de mortalidad más alta relacionada con el calor, mientras que África subsahariana tuvo la tasa de exceso de mortalidad más alta asociada al frío (175). En Europa, diversos estudios han reportado una asociación positiva entre los eventos extremos de calor y frío y mortalidad general, respiratoria y cardiovascular (176)

Una investigación llevada a cabo en períodos superpuestos que van desde 1979 hasta 2019 y con datos de recuentos diarios de mortalidad por causas cardiovasculares (cardiopatía isquémica, accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca y arritmia) de 567 ciudades en 27 países y 5 continentes encontró que, el percentil 99 correspondiente a la variable de calor y el percentil 1 atribuido a la variable de frío se asociaron con un mayor riesgo de morir por cualquier causa cardiovascular, cardiopatía isquémica, accidente cerebrovascular e insuficiencia cardíaca en comparación con la temperatura mínima de mortalidad (177).

En México, *Hurtado-Díaz et al (2019)* analizaron el efecto a corto plazo de los cambios de temperatura (disminución y aumento) sobre la mortalidad diaria en mayores de 65 años, residentes en 10 áreas metropolitanas de México. El Riesgo Relativo (RR) fue de 6.3 % y 10.2 % para bajas y altas temperaturas, respectivamente (178). *Cerón-Bretón et al (2020)*, emplearon datos de calidad del aire, meteorología y mortalidad de la Ciudad de Monterrey, México, para analizar la asociación entre el índice de calidad del aire (ICA) y la mortalidad considerando elementos del índice de calor (HI). Se encontró un aumento en el riesgo relativo intercuartil del 3 al 5% al analizar la mortalidad junto con los modelos que combinan el AQI y el HI de manera aditiva o multiplicativa, en comparación con sólo utilizar el AQI (179).

Además, se ha implementado el Programa de Temporada de Calor de la Dirección de Promoción de la Salud de la Secretaría de Salud, fortaleciendo estrategias de promoción de la salud para prevenir, controlar y evitar defunciones asociadas al aumento de la temperatura. Entre las medidas se incluyen: tomar al menos 2 litros de agua, procurar lugares frescos y ventilados, evitar la exposición al sol por largos periodos de tiempo y particularmente de 11:00-17:00 horas, aplicar protector solar, utilizar ropa ligera y de colores claros, y emplear otros elementos de protección (sombrija, gorra, sombrero y lentes de sol) (180,181).

Perfil epidemiológico

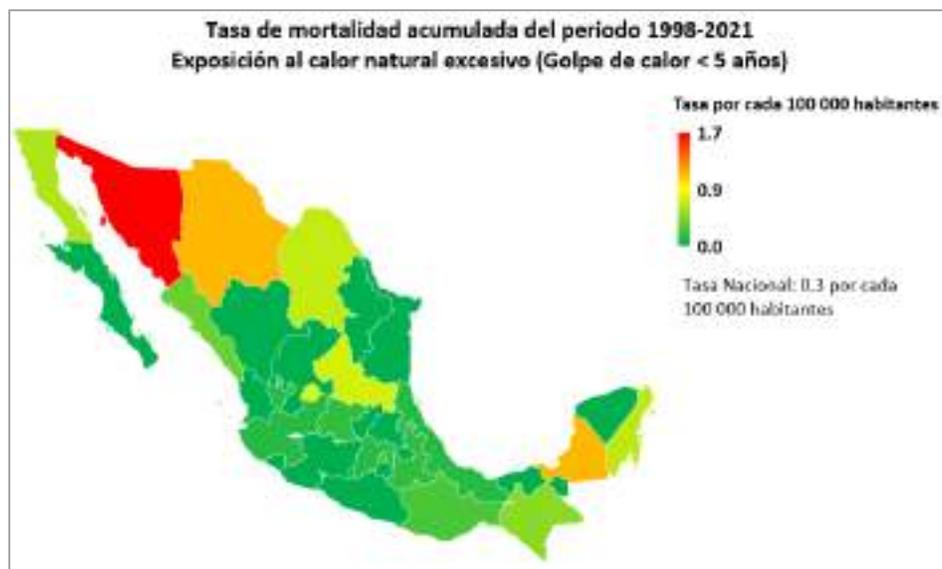
Durante el periodo 1998-2017 se reportaron más de 166,000 muertes a causa de las temperaturas extremas a nivel mundial y se estima que a partir del 2030 se registren 250,000 muertes adicionales de forma anual por enfermedades sensibles al clima (182). En México, durante el periodo 2014-2022 los estados con el mayor promedio de casos por efectos de calor en el país fueron Sonora (560 casos), Baja California (492 casos), Chiapas (247 casos), México (203 casos), Nuevo León (197 casos), Oaxaca (167 casos), Tamaulipas (147 casos), Sinaloa (142 casos), Tabasco (106 casos) y Puebla (99 casos). En 2022 se registraron 2498 casos reportados por daños a la salud a causa de las temperaturas extremas, 41 defunciones por golpe de calor y 1 defunción por deshidratación (182).

11.1. Exposición al calor natural excesivo (Golpe de calor) (Clave CIE-10: X30)

a) Tasa de mortalidad acumulada

Con base en el análisis realizado se observa que Sonora, Chihuahua y Campeche presentan las mayores tasas de mortalidad acumulada por golpe de calor en menores de 5 años; con 1.7, 1.1 y 1.1 muertes por cada 100,000 habitantes, respectivamente. La tasa nacional es equivalente a 0.3 muertes por cada 100,000 habitantes (Figura 37 y Anexo Tabla 10).

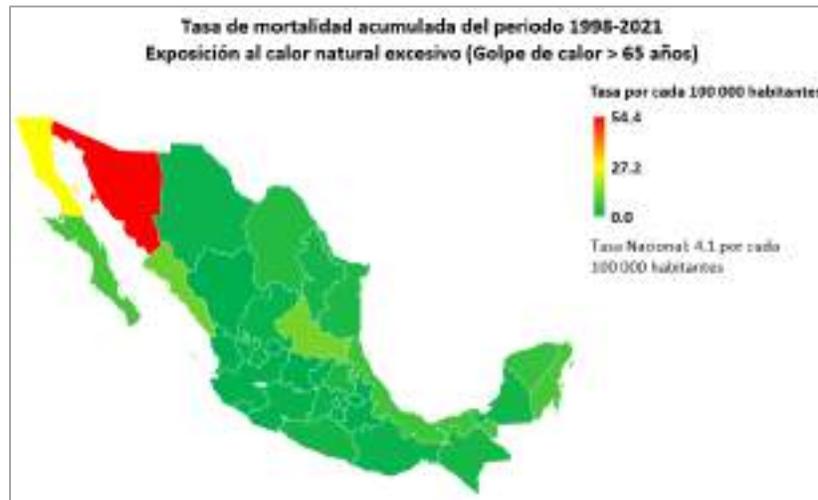
Figura 37. Tasa de mortalidad acumulada. Golpe de calor en < 5 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Mientras que, al considerar a los mayores de 65 años, las tasas se incrementan, reportando 54.4 muertes por cada 100,000 habitantes en el caso de Sonora, 27.3 muertes por cada 100,000 habitantes para Baja California y 12.5 muertes por cada 100,000 habitantes en San Luis Potosí (Figura 38 y Anexo Tabla 10).

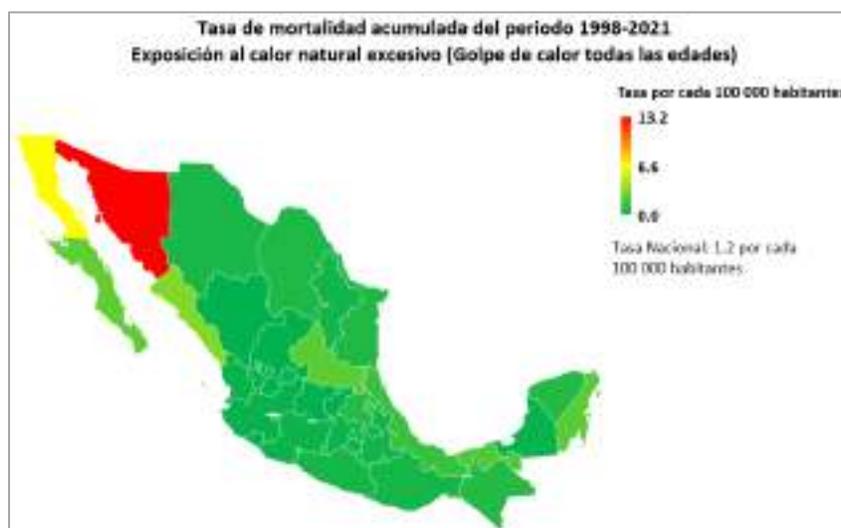
Figura 38. Tasa de mortalidad acumulada. Golpe de calor en > 65 años (1998 – 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Al analizar el presente efecto en salud tomando en cuenta todas las edades, se reporta una tasa nacional de mortalidad acumulada de 1.2 muertes por cada 100,000 habitantes. Nuevamente, Sonora presenta la tasa más alta (13.2 muertes por cada 100,000 habitantes), seguido de Baja California (6.7 muertes por cada 100,000 habitantes) y Sinaloa (3.4 muertes por cada 100,000 habitantes) (Figura 39 y Anexo Tabla 10).

Figura 39. Tasa de mortalidad acumulada. Golpe de calor en todas las edades (1998 – 2021).

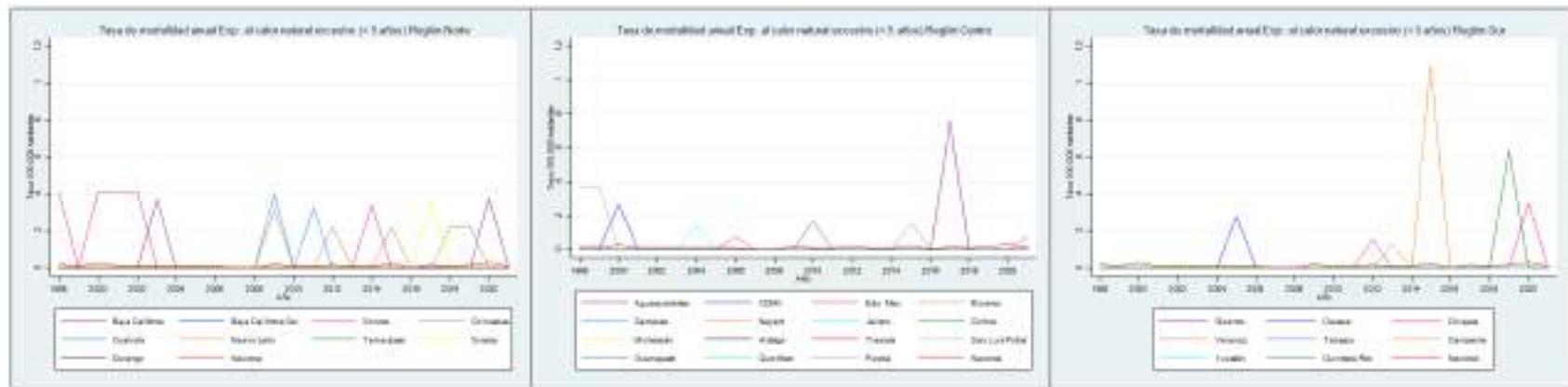


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

En las tres regiones se pueden observar repuntes anuales específicos. En la Región Norte, 5 de 9 estados (Sonora, Chihuahua, Coahuila, Baja California y Sinaloa) presentan ascensos y descensos abruptos en las tendencias. En la Región Centro, Aguascalientes registró la tasa más alta con 7.8 muertes por cada 100,000 habitantes en menores de 5 años para el año 2017. Por su parte, en la Región Sur Campeche presenta una tasa de 1.1 muertes por cada 100,000 habitantes en menores de 5 años para el año 2015 (Figura 40).

Figura 40. Tasa de mortalidad anual. Golpe de calor en < 5 años (1998 – 2021).



Norte

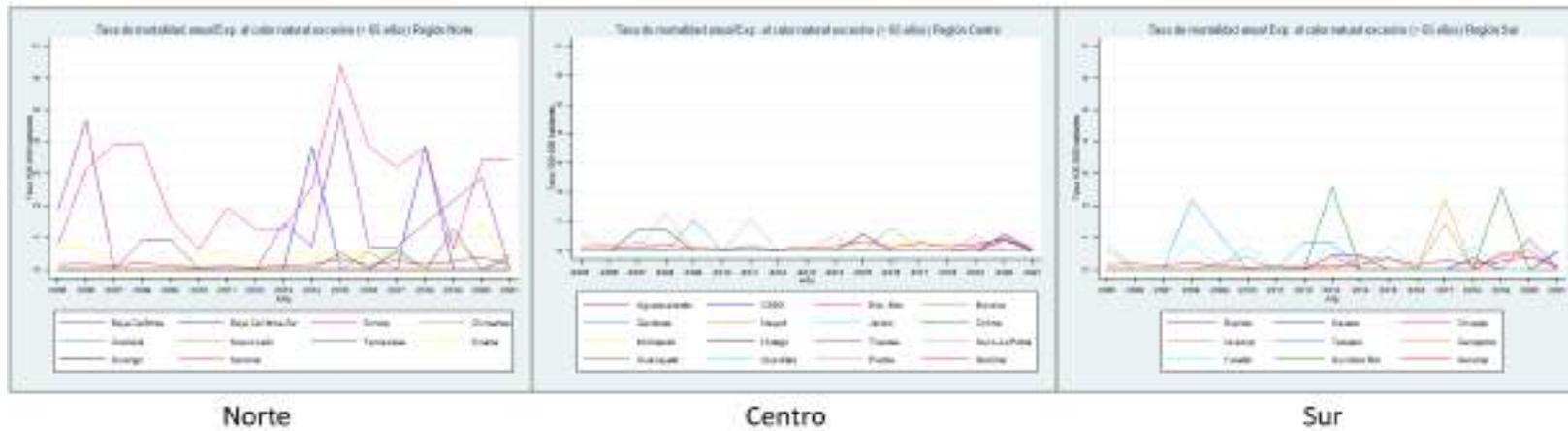
Centro

Sur

Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

En el grupo etario de mayores de 65 años, la Región Norte destaca por las tendencias más elevadas a lo largo del periodo de estudio, a diferencia de la Región Centro y Sur. En dicha región, los estados más representativos son Sonora, Baja California y Baja California Sur (Figura 41).

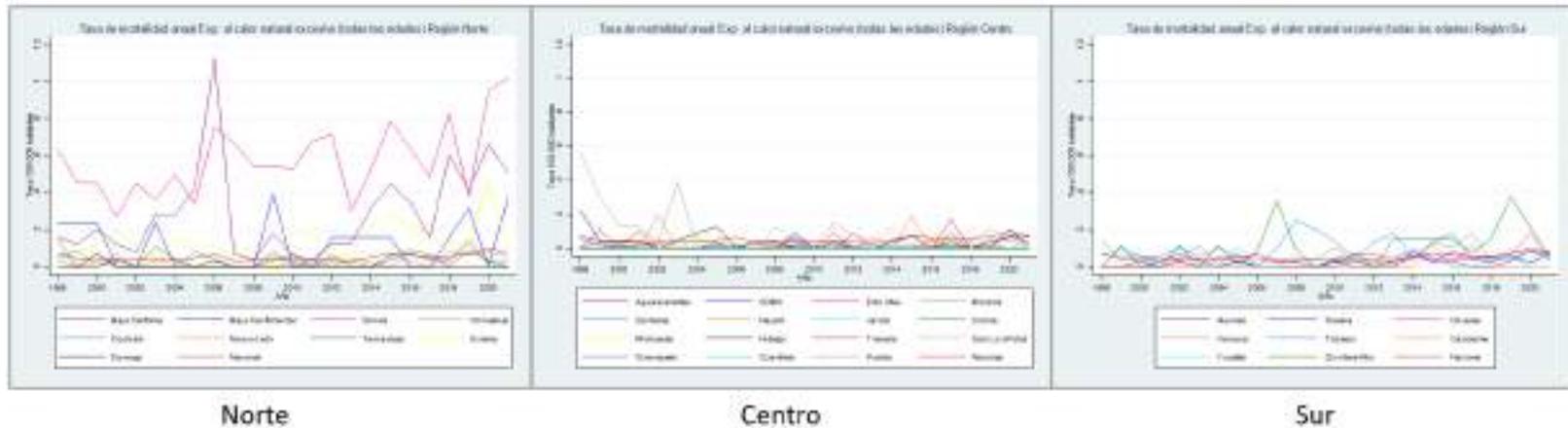
Figura 41. Tasa de mortalidad anual. Golpe de calor en > 65 años (1998 – 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Al considerar todas las edades, la Región Norte es nuevamente la de mayores tendencias, con Sonora y Baja California como las entidades de tasas de mortalidad anuales más altas a lo largo del periodo de estudio (Figura 42).

Figura 42. Tasa de mortalidad anual. Golpe de calor en todas las edades (1998 - 2021).



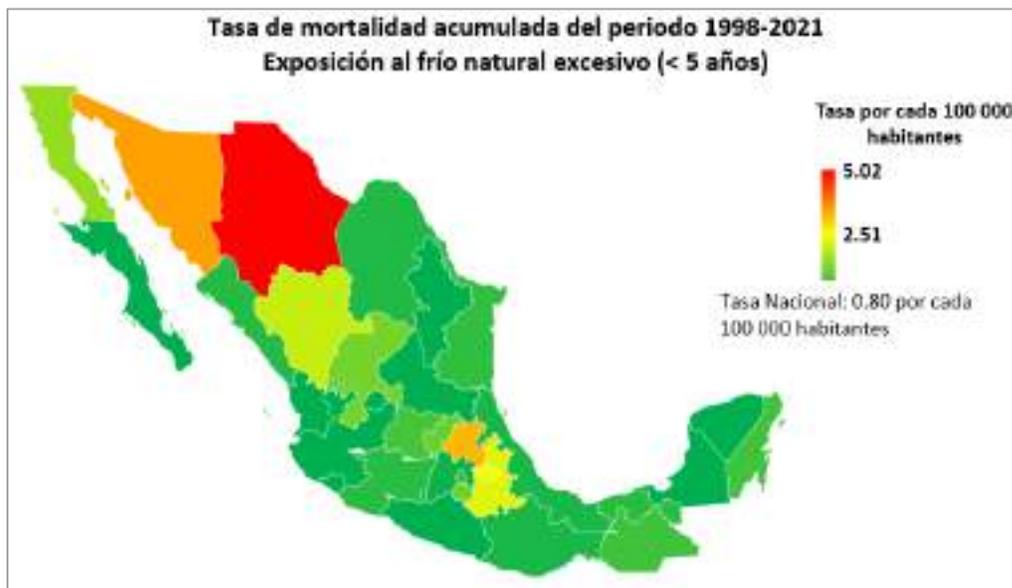
Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

11.2. Exposición al frío natural excesivo

a) Tasa de mortalidad acumulada

La tasa nacional de mortalidad acumulada por exposición al frío natural excesivo en menores de 5 años es de 0.80 muertes por cada 100,000 habitantes. Las tasas más altas por entidad en este mismo grupo etario pertenecen a los estados de Chihuahua (5.02 muertes por cada 100,000 habitantes), Sonora (3.43 muertes por cada 100,000 habitantes) e Hidalgo (3.22 muertes por cada 100,000 habitantes) (Figura 43 y Anexo Tabla 11).

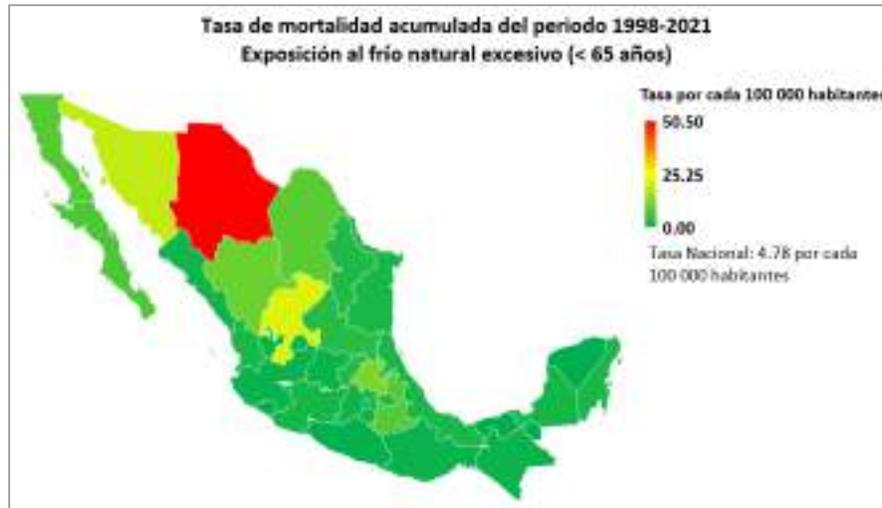
Figura 43. Tasa de mortalidad acumulada. Exposición al frío natural excesivo en < 5 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Al considerar el grupo etario de mayores de 65 años, la tasa nacional de mortalidad acumulada es de 4.78 muertes por cada 100,000 habitantes. Chihuahua continúa como la entidad de mayor tasa de mortalidad acumulada con un valor de 50.50 muertes por cada 100,000 habitantes, seguido de Zacatecas (21.82 muertes por cada 100,000 habitantes) y Sonora (19.22 muertes por cada 100,000 habitantes) (Figura 44 y Anexo Tabla 11).

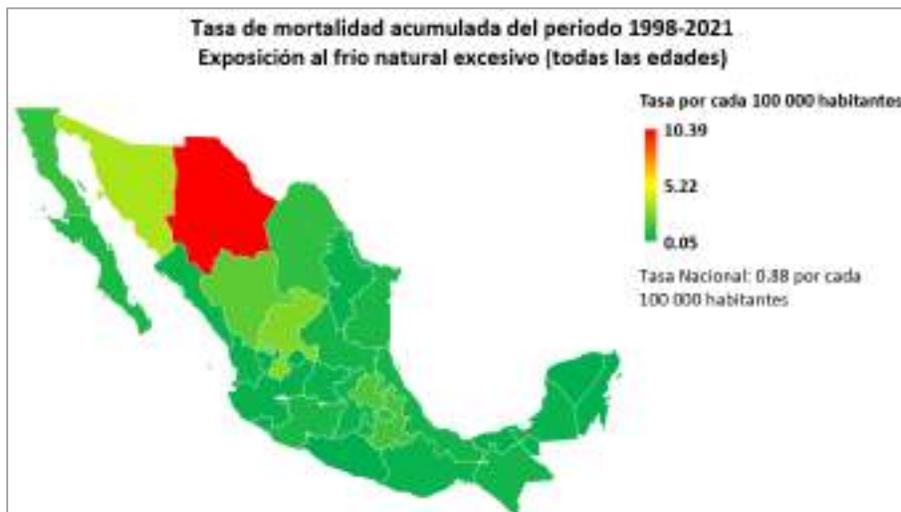
Figura 44. Tasa de mortalidad acumulada. Exposición al frío natural excesivo en > 65 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Finalmente, al realizar el análisis en la población general, la tasa nacional de mortalidad acumulada es de 0.88 muertes por cada 100,000 habitantes. Chihuahua es nuevamente el estado con la tasa superior (10.39 muertes por cada 100,000 habitantes), posteriormente se ubica Sonora (3.49 muertes por cada 100,000 habitantes) y Zacatecas (2.62 muertes por cada 100,000 habitantes) (Figura 45 y Anexo Tabla 11).

Figura 45. Tasa de mortalidad acumulada. Exposición al frío natural excesivo en todas las edades (1998 - 2021).

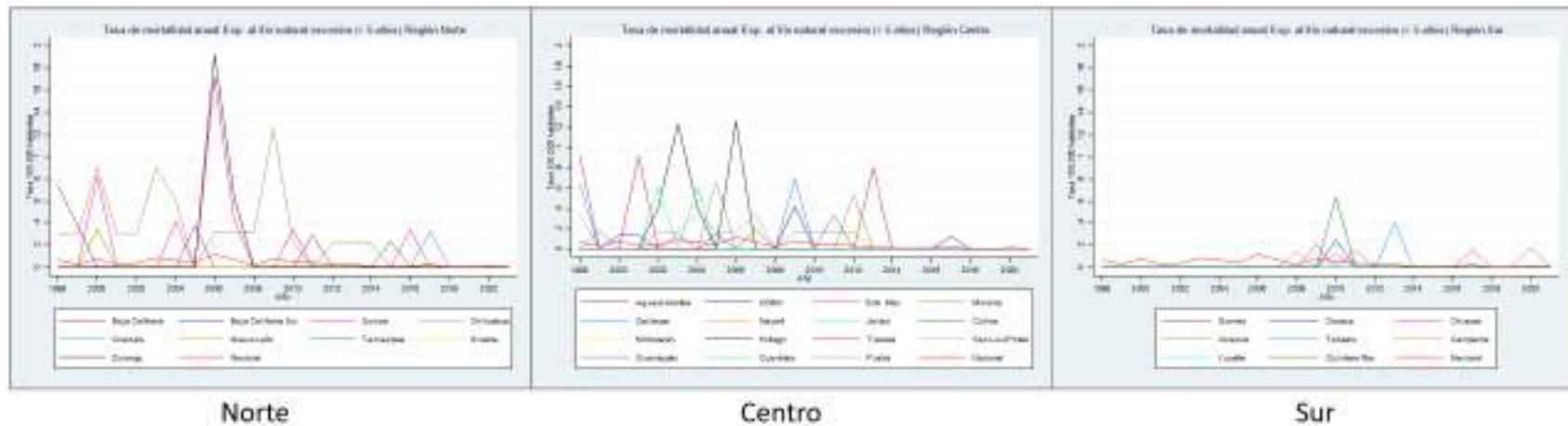


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

En las Regiones Norte y Centro se visualizan las tendencias más altas de las tasas de mortalidad anual en < 5 años por exposición al frío natural excesivo, dichas tendencias tienen cambios abruptos a lo largo del periodo de estudio. De forma específica, el estado con el mayor repunte en la Región Norte es Durango, con 1.9 muertes por cada 100,000 habitantes en el año 2006; mientras que en la Región Centro es Hidalgo con 1.3 muertes por cada 100,000 habitantes en el año 2006 (Figura 46).

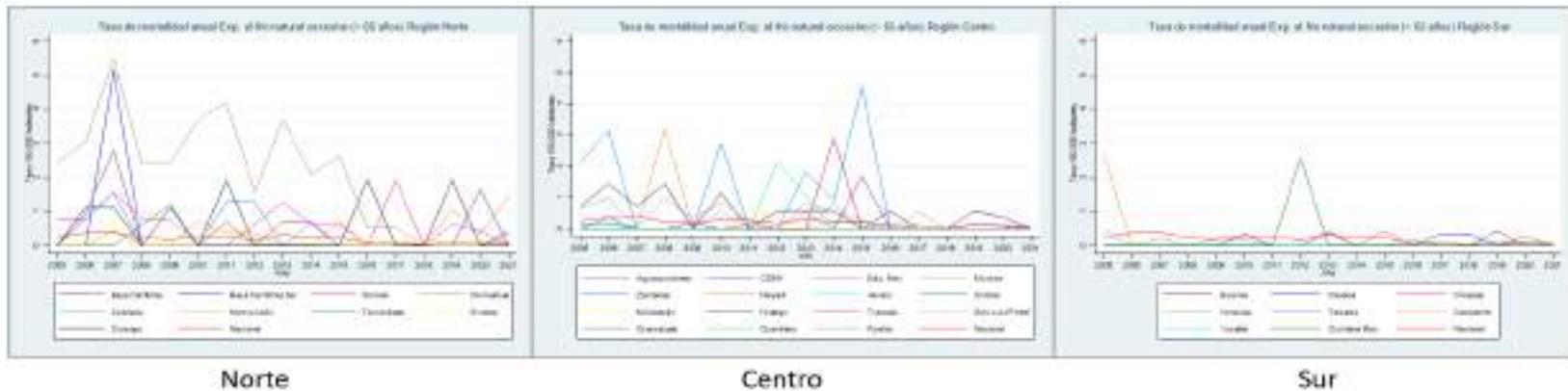
Figura 46. Tasa de mortalidad anual. Exposición al frío natural excesivo en < 5 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Al analizar el grupo etario de mayores de 65 años, la Región Norte y Centro continúan presentando las tasas de mortalidad anuales más altas, nuevamente se observan con cambios abruptos en las tendencias. Chihuahua es la entidad con la mayor tendencia en la Región Norte y Zacatecas en la Región Centro (Figura 47).

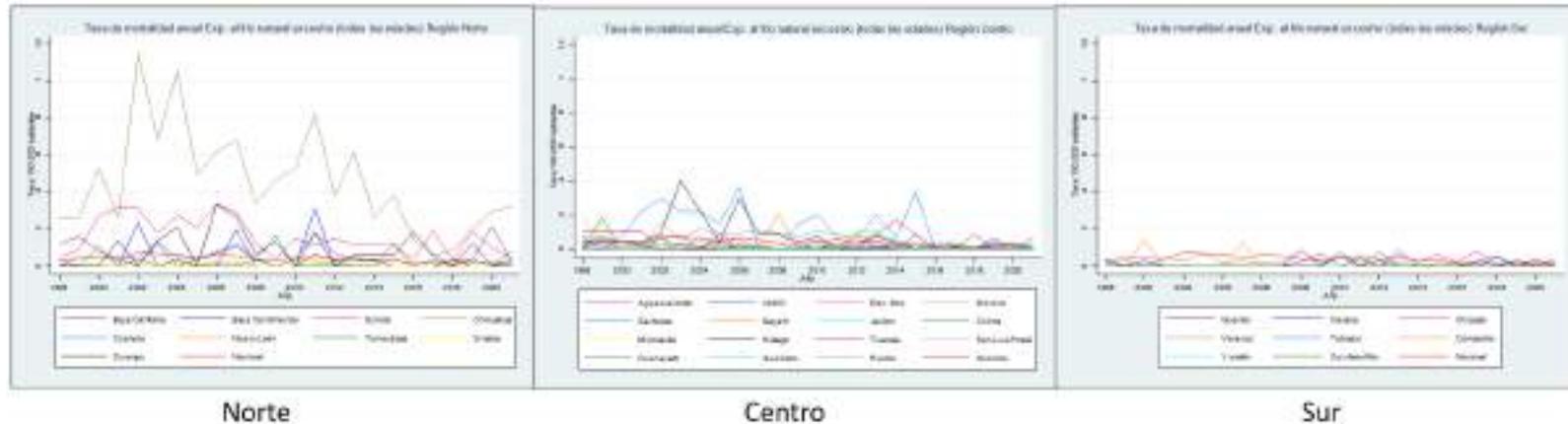
Figura 47. Tasa de mortalidad anual. Exposición al frío natural excesivo en > 65 años (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

Finalmente, al revisar las tendencias considerando todas las edades la Región Norte continúa conservando los mayores valores en las tasas de mortalidad anual a lo largo del periodo de estudio, siendo Chihuahua la entidad con la tendencia más alta (Figura 48).

Figura 48. Tasa de mortalidad acumulada. Exposición al frío natural excesivo en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

12. Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios)

El cambio climático impacta de forma negativa en la salud mental de las poblaciones, diversas exposiciones relacionadas con el clima como el **calor, la humedad, la lluvia, las inundaciones, la sequía, los incendios forestales, los huracanes y sus impactos**, se han asociado con **angustia psicológica, empeoramiento de la salud mental**, aumento de las **hospitalizaciones psiquiátricas, mayor mortalidad** entre las personas con **problemas de salud mental preexistentes** e incremento en las tasas de **suicidio** (183).

Antecedentes

Los fenómenos meteorológicos extremos, el clima cambiante y la disminución de la calidad del aire pueden ser perjudiciales para la salud mental, ocasionando principalmente un incremento en padecimientos como el trastorno por estrés postraumático, ansiedad y depresión, aunque puede incluir otras consecuencias como abuso doméstico o de sustancias y tendencias suicidas (184). Cabe recalcar que existe un retraso en el desarrollo y profundidad de estudios sobre el cambio climático y sus consecuencias para la salud mental, lo que puede deberse a la complejidad del tema; sin embargo, existen nuevos términos acuñados con respecto a esta problemática, por ejemplo: solastalgia, dolor ecológico, ecopsicología, ecoansiedad, ecoculpabilidad, preocupación biosférica, entre otros (185).

Las poblaciones afectadas por los efectos del cambio climático pueden tener una enfermedad mental preexistente, que sumado a los fenómenos meteorológicos extremos aislados y, los fenómenos climáticos subagudos y crónicos, ocasionan afectaciones interseccionales, cuyos determinantes sociales y ecológicos pueden incrementar las amenazas y, ser fuente de angustia y trauma, particularmente en niños y adolescentes (186). En el caso de la salud mental de las mujeres, algunos de los efectos negativos incluyen responsabilidad y carga de cuidado, violencia de género, apego a las tradiciones y a la tierra, e interseccionalidad (187).

Aunado a lo anterior, las consecuencias del cambio climático en las ciudades exponen la salud mental de otros grupos vulnerables que incluyen jóvenes, habitantes de barrios marginales, refugiados, personas sin hogar y migrantes climáticos, así como a las personas que ayudan a dichos grupos (188). En Estados Unidos, se han identificado tasas de suicidios elevadas en comunidades afectadas por el cambio climático. Se considera que podrían estar asociados con la contaminación del aire por la quema de combustibles fósiles, el humo de los incendios y la producción de ozono; el incremento en las temperaturas y mayor frecuencia en las olas de calor; cambios en el hábitat (paisaje, fuentes de alimentos, pérdida de biodiversidad, sequías); e incremento en la frecuencia de los desastres naturales y migraciones masivas asociadas a lo anteriormente mencionado (189).

Al abordar el contexto nacional se presenta el mismo vacío de información sobre el tema de la salud mental y su asociación con el cambio climático, lo que limita el desarrollo e implementación de acciones, tanto de adaptación como mitigación sobre el tema en cuestión, así como en sus riesgos futuros (190). Algunas investigaciones han observado un patrón en las fluctuaciones estacionales de suicidios, lo que podría estar relacionado con modificaciones en las actividades sociales y la exposición a luz solar y temperatura. En México, la estacionalidad podría aumentar el riesgo de suicidio en 1.24% (191). También se ha encontrado que las temperaturas entre 30°C y 40°C, así como los días sin lluvia se asocian con el suicidio en hombres (192). Por otro lado, también se ha evaluado

el rol que podría desempeñar la exposición a contaminación atmosférica y la mortalidad por suicidio (193).

Perfil epidemiológico

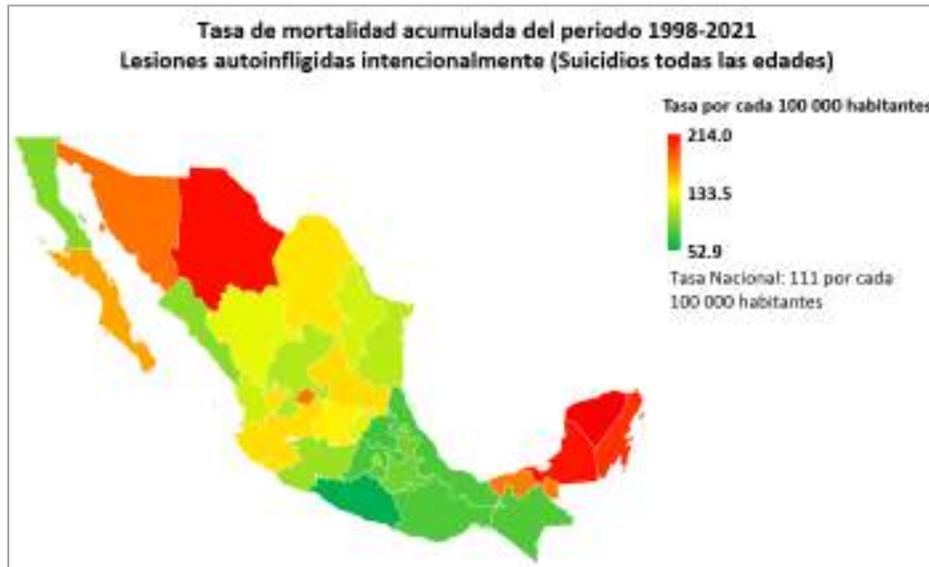
Anualmente, más de 700,000 personas mueren por suicidio en el mundo, el 77% ocurren en países de bajos y medianos ingresos. El suicidio es la cuarta causa principal de mortalidad en jóvenes de 15 a 29 años; la ingestión de pesticidas, el ahorcamiento y las armas de fuego se encuentran entre los métodos de suicidio más comunes en todo el mundo (194). En México, durante el 2019 las lesiones autoinfligidas ocuparon el quinto lugar en las causas de mortalidad, con una tasa de 30.88 muertes por cada 100,000 habitantes en todas las edades, en ambos sexos (71,72). Cabe mencionar que hasta la semana 31 (30 de julio - 05 de agosto) del 2023 se reportaron 256 casos de Lesión Autoinfligida Intencionalmente por Ahorcamiento (70).

A nivel mundial, se reportó una tasa de mortalidad por autolesiones asociada a altas temperaturas es de 0.19 muertes por cada 100,000 habitantes durante el 2019. En el país, la tasa de mortalidad por autolesiones asociada a altas temperaturas reportada para el 2019 fue de 0.073 muertes por cada 100,000 habitantes.

a) Tasa de mortalidad acumulada

Durante el periodo de estudio se encontró que la tasa nacional de mortalidad acumulada es de 111 muertes por cada 100,000 habitantes. Las tasas más altas se ubican al sur y norte del país. Yucatán es la entidad con más muertes registradas, con una tasa de 214 muertes por cada 100,000 habitantes, posteriormente se ubica Chihuahua (209 muertes por cada 100,000 habitantes), Campeche (207 muertes por cada 100,000 habitantes), Quintana Roo (198.4 muertes por cada 100,000 habitantes) y Sonora (177.9 muertes por cada 100,000 habitantes). Por el contrario, Guerrero reporta el valor más bajo (52.9 muertes por cada 100,000 habitantes). Cabe mencionar que no existen entidades con tasas nulas (Figura 49 y Anexo Tabla 12).

Figura 49. Tasa de mortalidad acumulada. Suicidios en todas las edades (1998 - 2021).

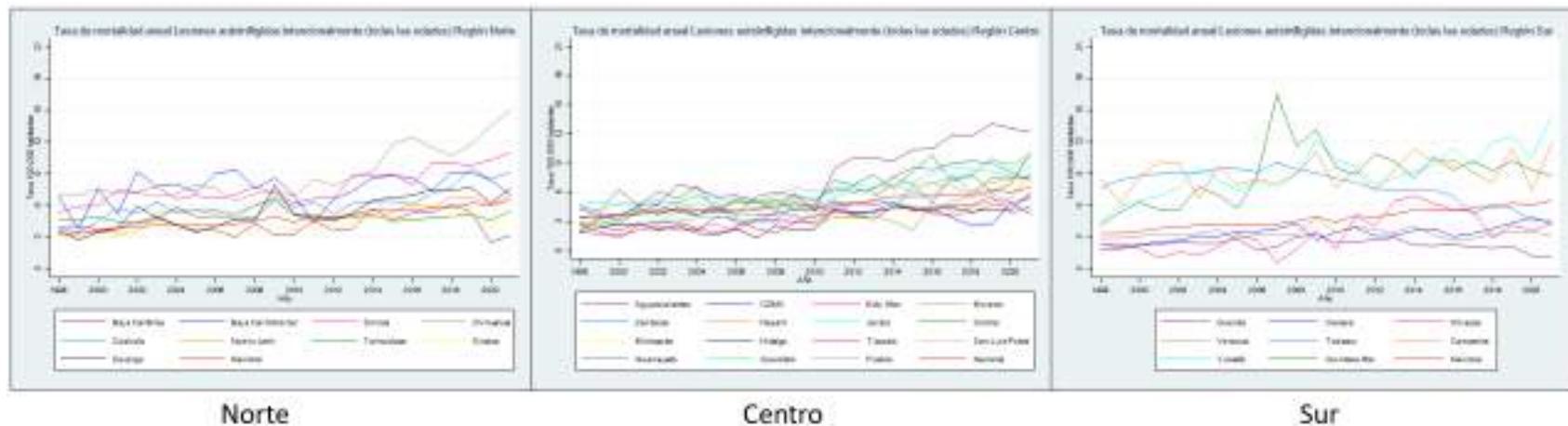


Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

b) Análisis de tendencia

En las tres regiones se visualizan tendencias positivas a lo largo del periodo de estudio; sin embargo, es la Región Sur dónde destacan las diferencias entre los estados, siendo Quintana Roo, Yucatán, Tabasco y Campeche las entidades con las tasas por mortalidad anual más altas por Lesiones autoinfligidas intencionalmente. En este sentido, el mayor valor registrado en la Zona Sur corresponde a Quintana Roo con 16 muertes por cada 100,000 habitantes por Lesiones autoinfligidas intencionalmente en el año 2007 (Figura 50).

Figura 50. Tasa de mortalidad anual. Suicidios en todas las edades (1998 - 2021).



Elaboración propia con base en registros del SEED e INEG

Revisión de las políticas públicas de adaptación al cambio climático desde el sector salud

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis del marco normativo y programático sobre salud y Cambio Climático vigentes en México.

Ley general de Cambio Climático (LGCC)

La Ley General de Cambio Climático reconoce, en el artículo 26, que se debe de proteger el derecho a la salud en todas las medidas y acciones para hacer frente al cambio climático, considerando éste, como un derecho humano. En los artículos 7 y 8, señala como atribuciones de la federación y de las entidades federativas la de prevenir y atender las enfermedades derivadas de los efectos del cambio climático.

No se menciona que las acciones de mitigación y adaptación contribuyan al derecho humano a la salud, sino más bien que éste debe protegerse cuando las acciones o estrategias se propongan y desarrollen. La Ley reconoce que se debe reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas a los efectos adversos del cambio climático, por lo tanto, lo establece como objeto de la misma. En el artículo 67, se establece que el Programa Especial de Cambio Climático deberá definir las metas sexenales en los aspectos de adaptación y mitigación.

En el componente de mitigación no se incluyen metas de salud, únicamente en el de adaptación, dónde se hace referencia a la vulnerabilidad de la infraestructura en salud ante el cambio climático. En este sentido, no se habla directamente de la vulnerabilidad de las personas sino de la infraestructura en el sector salud. Este aspecto se refiere a las condiciones de ubicación y construcción de las unidades médicas considerando que en el pasado han sido afectadas sobre todo cuando se presentan eventos hidrometeorológicos extremos. Aun así, y hasta donde pudimos revisar, este diagnóstico de la vulnerabilidad de la infraestructura en México no se ha realizado.

En términos del Sistema de Información sobre Cambio Climático, la LGCC establece que éste es responsabilidad del INEGI. En dicho sistema, no existe ningún indicador explícito referente a salud. Es decir, aunque el sistema de vigilancia genera información sobre indicadores de salud relacionables con el cambio climático, estos no están incorporados en el sistema de información sobre cambio climático del INEGI, lo cual sería recomendable.

Finalmente, en el aspecto de evaluación, la Ley no considera ningún elemento de salud en el ámbito de la adaptación y únicamente en materia de mitigación la vincula con los niveles de contaminación atmosférica sin señalar los demás daños a la salud identificados en el marco teórico. Lo anterior se refiere a dos cuestiones diferentes, por una parte, se evidencia la falta de indicadores de salud que permitan evaluar formalmente los avances en los programas de mitigación y sobre todo de adaptación. Por otra parte, se introduce un elemento que tiene que ver con la contaminación del aire, no necesariamente con el incremento de temperatura.

Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2021-2024)

El Programa Especial de Cambio Climático señala dos acciones dentro del objetivo 1 de adaptación que son responsabilidad del sector salud. La primera es la acción 1.1.3. Diseñar e implementar protocolos de prevención y atención de las enfermedades emergentes y exacerbadas por el cambio climático en el marco de los sistemas de alerta temprana con información epidemiológica,

así como la divulgación e implementación de los protocolos de acción ante éstas, vinculadas a los artículos 7 y 8 de la LGCC. Esta acción debería de verse reflejada en la agenda actual del sector salud tanto en el Programa sectorial, en el programa Presupuestario de Vigilancia Epidemiológica, así como en sus Programas de Acción Específicos (PAE).

La segunda acción que es responsabilidad del sector salud es la: 1.5.3. Actualizar el diagnóstico de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático de la infraestructura estratégica del sector salud vinculada al art. 102 de la LGCC, referido líneas arriba.

Por último, se identificó dentro del objetivo 4 de Gobernanza, la Acción 4.4.8. Diseñar, elaborar e integrar indicadores relacionados con el cambio climático que apoyen al monitoreo y evaluación de resultados en materia de cambio climático a nivel nacional, como un área de oportunidad para incluir indicadores de salud para evaluar las acciones de mitigación y/o adaptación al CC. El Sistema de Vigilancia Epidemiológica, podría incluirse en los sistemas de información como mecanismos de alerta temprana y como evaluación y monitoreo de las acciones de mitigación y adaptación.

Programa Sectorial de Salud 2020-2024

El Programa Sectorial de Salud 2020-2024 (PROSESA 2020-2024), menciona de manera explícita el problema del cambio climático y propone acciones para atenderlo en sus impactos en salud.

La estrategia 3.1. incluye la Acción puntual 3.1.7: Actualizar el diagnóstico de vulnerabilidad actual y futura de la infraestructura estratégica del sector salud ante el cambio climático. Esta acción se vincula a las metas de adaptación referidas en el artículo 67 de la LGCC en la que se establece que el PECC debe de contener las metas sexenales de adaptación relacionadas con la gestión integral del riesgo; aprovechamiento y conservación de recursos hídricos; agricultura; ganadería; silvicultura; pesca y acuicultura; ecosistemas y biodiversidad, ... desarrollo rural; ordenamiento ecológico territorial y desarrollo urbano; asentamientos humanos; infraestructura y servicios de salud pública y las demás que resulten pertinentes. Aún no se cuenta con dicho diagnóstico.

Por otro lado, la acción puntual 4.1.8 hace hincapié en la colaboración interinstitucional para atender las condiciones de salud asociadas al cambio climático y establece que hay que promover y concertar convenios específicos de colaboración interinstitucional en materia de emergencias en salud, considerando los desafíos que representa la seguridad alimentaria, el cambio climático, las migraciones masivas o cualquier condición que resulte crítica o de emergencia.

En la matriz de indicadores, el único indicador para evaluar el PROSESA relacionado a cambio climático es el 4.3. de incidencia por dengue. Mide la proporción de la población total de un área que enferma de dengue en cualquiera de sus formas clínicas. En las observaciones de éste se hace referencia a los valores asociados a la meta y su diferencia respecto a la línea base corresponde a cambios atribuibles al entorno, particularmente, cambio climático. Es el único indicador que se asocia con el cambio climático.

Una fortaleza identificada en el PROSESA es que tiene un objetivo exclusivo de Vigilancia epidemiológica (4) conformado por 5 estrategias prioritarias y 41 acciones puntuales. Una de las herramientas para medir el progreso del PECC, es el programa presupuestario de Vigilancia Epidemiológica en México, específicamente en lo relacionado con las enfermedades transmitidas por vectores. Aunque el programa nacional de salud vigente menciona en varios apartados el tema

del cambio climático, de manera formal el programa de vigilancia epidemiológica es el único que está vinculado programáticamente con el PECC.

Conclusiones

El presente análisis proporciona un panorama de la carga de la enfermedad en la población mexicana de eventos en salud que se han asociado al cambio climático en la literatura científica, también se aborda el marco normativo y programático vigente en México sobre cambio climático y salud. Si bien el clima es un factor que influye en las causas analizadas, es importante señalar que este sólo abarca una pequeña parte del problema pues los efectos en salud son multifactoriales.

Entre las enfermedades que más destacan, se encuentran la primera causa de mortalidad tanto en México, como a nivel mundial, como son las enfermedades cardiovasculares, como son las isquémicas del corazón y cerebrovasculares, que afectan principalmente a los adultos mayores de 65 años. Aunado a estas causas, también destaca la malnutrición en la misma población adulta, que presentan las tasas de mortalidad acumulada más altas a nivel nacional.

Por otra parte, las enfermedades transmitidas por vector como paludismo (todas las edades), enfermedad de Lyme (todas las edades), otras fiebres virales transmitidas por mosquitos (Zica y Chincunguya, todas las edades), así como exposición al calor natural excesivo (Golpe de calor < 5 años) y Leptospirosis (todas las edades) reflejan las tasas de mortalidad acumulada más bajas; que si bien son un problema de salud en México, principalmente en zonas endémicas, no impactan en la mortalidad y si en la morbilidad, que no se incluye en este diagnóstico.

De igual forma la mortalidad por infecciones intestinales, IRAB, neumonía y asma, siguen siendo un problema de relevancia en México, principalmente en población infantil; sin embargo, no destacan en la presente investigación debido a que sólo se estudió mortalidad. A su vez, se incluyen eventos de reciente interés como la enfermedad renal y los suicidios, cuyas tasas de mortalidad se han ido incrementando y cuya población mayormente afectada son los adolescentes y adultos jóvenes.

Al realizar el análisis de tendencia para las diversas causas de mortalidad de acuerdo con la región climática a la que pertenece cada entidad federativa, se observó que en la Región Sur o Tropical se presentan los estados con las tasas de mortalidad anual más altas a lo largo del periodo de estudio en enfermedades infecciosas intestinales, malnutrición, asma y dengue. Cabe mencionar que dicha región se compone por algunos de los estados con mayor desigualdad económica, pobreza y falta de acceso a los servicios de salud, lo que también podría influir en los presentes resultados.

Las tasas de mortalidad anual más altas a lo largo del periodo de estudio en IRAs, IRAB, neumonía y enfermedad renal se observan en la Región centro o Templada. Para abordar esta problemática se debe trabajar en la prevención y el control de factores ambientales con la finalidad de disminuir la vulnerabilidad. Esta región destaca por contar con grandes ciudades con mala calidad del aire y servicios centralizados. Por ello se requiere un gran esfuerzo para desarrollar políticas públicas que impacten positivamente en la calidad del aire, esto a su vez ayudará eliminar gradualmente las emisiones de GEI y, por ende, a mitigar el cambio climático

En la Región Norte o Cálida extrema (con temperaturas extremas), se ubican las tasas de mortalidad anual más altas en enfermedades del sistema circulatorio, enfermedades isquémicas del corazón y

leptospirosis. De manera muy puntual, se observan causas cuyas tasas de mortalidad acumulada son más altas en ciertos estados como: el golpe de calor (Sonora), exposición al frío natural excesivo (Chihuahua), contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) (Nayarit y Guerrero) y lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios) (Yucatán, Chihuahua, Campeche y Quintana Roo). Los cambios extremos de temperatura y sus impactos negativos son predecibles y prevenibles a través de planes de acción adecuados contra las olas de calor o bajas temperaturas, así como el fortalecimiento en la generación de predicciones por parte del servicio meteorológico y trabajo intersectorial con el sector salud para la toma de decisiones y medidas a implementar.

Al abordar la revisión y análisis de políticas públicas de salud y CC en México se encontró que, en la LGCC se reconoce la protección del derecho a la salud humana, por lo que se debe hacer frente al CC con medidas y acciones que apoyen a cumplirlo, reconociendo los indicadores de salud necesarios desde la mitigación como desde la adaptación.

El PECC 2021-2024 considera al sector salud desde el diseño y la implementación de protocolos de prevención y atención de enfermedades exacerbadas por el CC, así como la divulgación e implementación de los protocolos de acción ante éstas. Además de su responsabilidad en la actualización del diagnóstico de vulnerabilidad actual y futura de la infraestructura estratégica del sector salud ante el CC.

Por su parte, el PROSESA 2020-2024 menciona de manera explícita el problema del CC y propone diversas acciones para atender sus impactos en salud, como: la colaboración interinstitucional en materia de emergencias en salud, estrategias de vigilancia epidemiológica y la actualización del diagnóstico de vulnerabilidad actual y futura de la infraestructura estratégica del sector salud ante el cambio climático, esta última vinculada con el PECC 2021-2024.

Logros

Un logro a resaltar es que este diagnóstico contribuye al entendimiento de la carga de enfermedad que se asocia al cambio climático, de tal manera que pueda ser un insumo para futuras investigaciones relacionadas con el clima y la salud.

Recomendaciones

De manera general, se requiere promover la educación de la población en temas ambientales, cambio climático y su efecto en la salud humana. Además de concientizar sobre las acciones a modificar desde el estilo de vida personal (e.g. uso de transporte público, energías renovables, alimentación saludable, actividad física). A su vez, se deben implementar políticas públicas que apoyen la prevención y vigilancia epidemiológica de las enfermedades emergentes y exacerbadas por el cambio climático, así como acciones de mitigación y adaptación al CC desde el sector salud.

Para abordar la mortalidad por enfermedad cardiovascular asociada a las altas temperaturas, se recomienda identificar a la población en riesgo y establecer monitoreos constantes referentes a la situación de salud, medidas para evitar la exposición (e.g. recomendaciones para limitar las actividades al aire libre durante las temperaturas más altas) o incrementar los hábitos de precaución (e.g. recomendaciones para una mayor ingesta de fluidos), además de acondicionar las edificaciones

con ventilación natural o en su defecto aire acondicionado, aunque esta segunda opción podría incrementar la emisión de GEI debido a la demanda de energía.

Al analizar el dengue y otras enfermedades transmitidas por vector se pueden señalar acciones como: el monitoreo de los precursores climáticos y ambientales que vinculados al desarrollo de predicciones y pronósticos pueden ayudar a anticipar un posible incremento en la incidencia, estableciendo así sistemas específicos de vigilancia. También es necesario contar con mejores planeaciones urbanas que incluyan suministros adecuados de agua limpia, además de infraestructura y saneamiento apropiados.

En el caso de la enfermedad de Lyme, Chagas y la leptospirosis puede existir un subregistro y desconocimiento de las patologías por parte del personal de salud. Por ello, se debe analizar y revisar que el registro de dichas enfermedades sea adecuado, así como dar un seguimiento de las condiciones meteorológicas con la finalidad de detectar posibles precursores epidémicos de brotes y disminuir los riesgos, lo que simultáneamente funcionaría como un sistema de alerta temprana.

Para obtener una reducción significativa en las enfermedades infecciosas intestinales es necesario trabajar en mejoras relacionadas a la higiene, el agua potable y el saneamiento. En el caso de la malnutrición, se requiere adoptar estrategias de adaptación al cambio climático, como la agricultura sostenible e intervenciones nutricionales adecuadas para niños de 1 a 2 años y adultos mayores.

En el caso del asma, se debe educar a los pacientes sobre el riesgo de exacerbación durante las tormentas eléctricas, la alergia al polen durante la primavera y el tratamiento adecuado, así como contar con una ventilación de los espacios habitables para prevenir el crecimiento de moho.

Para el contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) y dado que en las regiones endémicas ocurre generalmente en temporada de calor, es relevante seguir tomando en cuenta las variables climáticas como un referente para la estimación de la incidencia y así poder diseñar medidas preventivas en los estados con mayor mortalidad. Si bien el tema de las lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios) asociadas a los efectos del cambio climático es relativamente reciente, dentro de las acciones se prioriza el incremento de las investigaciones en el tema, la vinculación de los datos sobre salud mental e información meteorológica y colaboraciones entre expertos de ambas áreas.

Con base en este diagnóstico, se recomienda hacer estudios epidemiológicos que permitan identificar el riesgo de mortalidad asociado a los cambios en temperatura mediante un análisis estadístico más robusto.

En el caso de la revisión de las políticas públicas de adaptación al cambio climático desde el sector salud y hasta donde pudimos revisar, no se ha llevado a cabo el diagnóstico sobre la vulnerabilidad de la infraestructura del sector salud ante los efectos del CC en México, por lo que sería necesario hacerlo, así como incorporar los indicadores de salud al Sistema de Información sobre Cambio climático. Además, de considerar otras enfermedades aparte de las transmitidas por Vector en el programa de Vigilancia Epidemiológica.

Productos publicados

Algunos resultados del presente proyecto se incluyeron en el documento “Estado y perspectivas del cambio climático en México: un punto de partida” publicado en octubre de 2023, por parte del Programa de Investigación en Cambio Climático de la UNAM.

Participación en congresos

Como parte de la difusión de los resultados los investigadores involucrados participaron con las siguientes ponencias:

- “Estado y perspectivas del cambio climático: salud, a cargo del Dr. Horacio Riojas Rodríguez, en el 12° Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático y 4° Congreso Latino de Investigación en Cambio Climático (12 de octubre de 2022).
- “Cambio climático y riesgos a la salud en México”, a cargo de la Dra. Magali Hurtado Díaz, en el 13° Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático y 5° Congreso Latino de Investigación en Cambio Climático (19 de octubre de 2023).
- “Necesidades de investigación sobre cambio climático y salud en México”, a cargo del Dr. Horacio Riojas Rodríguez, en el Seminario ¿Qué sabemos sobre el cambio climático en México? (26 de mayo de 2022).
- “Impactos de la variabilidad climática en la salud humana”, a cargo de la Dra. Magali Hurtado Díaz, en el Seminario ¿Qué sabemos sobre el cambio climático en México? (19 de mayo de 2022).

Estudiantes formados

Sin productos generados

Referencias

1. McMichael C. Climate change-related migration and infectious disease. *Virulence*. 2015;6(6):548–53.
2. Ebi KL, Vanos J, Baldwin JW, Bell JE, Hondula DM, Errett NA, et al. Extreme Weather and Climate Change: Population Health and Health System Implications. *Annu Rev Public Health*. 2021;42:293–315.
3. IPCC. Summary for Policymakers. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Intergovernmental Panel on. 2019.
4. Costello A, Maslin M, Montgomery H, Johnson AM, Ekins P. Global health and climate change: Moving from denial and catastrophic fatalism to positive action. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 2011;369(1942):1866–82.
5. Johnson RJ, Sánchez-Lozada LG, Newman LS, Lanaspa MA, Diaz HF, Lemery J, et al. Climate Change and the Kidney. *Ann Nutr Metab*. 2019;74(Suppl3):38–44.
6. Trombley J, Chalupka S, Anderko L. Climate Change and Mental Health. Vol. 117, *American Journal of Nursing*. Lippincott Williams and Wilkins; 2017. p. 44–52.
7. Roos N, Kovats S, Hajat S, Filippi V, Chersich M, Luchters S, et al. Maternal and newborn health risks of climate change: A call for awareness and global action. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2021;100(4):566–70.
8. Environmental Protection Agency (EPA). *Climate Change and the Health of Children*. 2016; Available from: [https://www.cmu.edu/steinbrenner/EPA Factsheets/children-health-climate-change.pdf](https://www.cmu.edu/steinbrenner/EPA_Factsheets/children-health-climate-change.pdf)
9. Gasparrini A, Armstrong B, Kenward MG. Distributed lag non-linear models. *Stat Med*. 2010 Sep 20;29(21):2224–34.
10. INEGI. Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI). Diseño conceptual. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [Internet]. CDMX; 2018. Available from: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214/ENE.pdf>
11. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. *Ley General De Cambio Climático*. 2018;1–58. Available from: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf
12. SEMARNAT. Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 (PECC-2021-2024). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales [Internet]. México; Nov 8, 2021 p. 1–64. Available from: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681172/PECC-2021-2024.pdf

13. Secretaría de Salud. Programa Sectorial de Salud 2020-2024 [Internet]. México; Aug 17, 2020 p. 1–29. Available from: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5598474&fecha=17/08/2020#gsc.tab=0
14. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Programa Presupuestario U-009 Vigilancia Epidemiológica | Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades | Gobierno | gob.mx [Internet]. 2023 [cited 2023 Nov 17]. Available from: <https://www.gob.mx/salud/cenaprece/documentos/programa-presupuestario-u-009-vigilancia-epidemiologica>
15. Organización Mundial de la Salud (OMS). Cambio climático y salud. 2016.
16. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). El cambio climático en México. Información por estado y por sector.
17. National Aeronautics and Space Administration (NASA). The Effects of Climate Change. 2019.
18. Woodward A, Smith K, Campbell-Lendrum D, Chadee D, Honda Y, Liu Q, et al. Climate change and health: on the latest IPCC report. *The Lancet*. 2014;(383(9924), 1185-1189.).
19. IPCC. Chapter 7: Health, Wellbeing and the Changing Structure of Communities. IPCC WGII Sixth assessment report. 2022 Feb 27;1–181.
20. Organización Internacional para las Migraciones (OIM). Informe sobre las Migraciones en el Mundo [Internet]. Ginebra, Suiza.; 2020. Available from: [https://publications.iom.int/books/informe-sobre-las-migraciones-en-el-](https://publications.iom.int/books/informe-sobre-las-migraciones-en-el-mundo)
21. Riojas-Rodríguez H, Quezada-Jiménez ML, Zúñiga-Bello P, Hurtado-Díaz M. Climate Change and Potential Health Effects in Mexican Children. *Ann Glob Health*. 2018;84(655):281–4.
22. Sönke K, Eckstein D, Dorsch L, Fischer L. Global climate risk index 2016: Who suffers most from Extreme weather events? Weather-related loss events in 2014 and 1995 to 2014 [Internet]. 2015. 1–28 p. Available from: <https://germanwatch.org/en/download/7170.pdf>
23. Masson-Delmotte V, P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, et al. IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Internet]. United Kingdom and New York, USA; 2021 [cited 2023 Feb 26]. Available from: https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf
24. Hinchliffe S, Manderson L, Moore M. Planetary healthy publics after COVID-19. *Lancet Planet Health* [Internet]. 2021;5(4):e230–6. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00050-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00050-4)

25. Chakraborty I, Maity P. COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention. *Science of the Total Environment* [Internet]. 2020;(January). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32335410/>
26. Berry HL, Bowen K, Kjellstrom T. Climate change and mental health: A causal pathways framework. *Int J Public Health*. 2010;55(2):123–32.
27. Hayes K, Blashki G, Wiseman J, Burke S, Reifels L. Climate change and mental health: Risks, impacts and priority actions. *Int J Ment Health Syst*. 2018 Jun;12(1).
28. Harvard. Climate Change and the Health of Children. School of Public Health. Center for Health and Global Environment [Internet]. 2017 [cited 2017 Oct 28]. Available from: <https://chge.hsph.harvard.edu/climate-change-and-health-children>
29. Hurtado-Díaz M, Moreno-Banda G, Rothenberg S, Santos-Luna R, Riojas-Rodríguez H. Effect of the Temperature and Precipitation on the Incidence... : *Epidemiology*. *Epidemiology* [Internet]. 2008 Nov [cited 2023 Apr 25];19(6):S372–3. Available from: https://journals.lww.com/epidem/fulltext/2008/11001/Effect_of_the_Temperature_and_Precipitation_on_the.1023.aspx
30. Sánchez-Carrillo CI, Cerón-Mireles P, Rojas-Martínez MR, Mendoza-Alvarado L, Olaiz-Fernández G, Borja-Aburto VH. Surveillance of acute health effects of air pollution in Mexico City. *Epidemiology* [Internet]. 2003 Sep [cited 2022 Oct 15];14(5):536–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14501268/>
31. Cortez-Lugo M, Ramírez-Aguilar M, Pérez-Padilla R, Sansores-Martínez R, Ramírez-Venegas A, Barraza-Villarreal A. Effect of Personal Exposure to PM2.5 on Respiratory Health in a Mexican Panel of Patients with COPD. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2015;12(9):10635–47. Available from: <http://www.mdpi.com/1660-4601/12/9/10635/>
32. Linares B, Guizar JM, Amador N, Garcia A, Miranda V, Perez JR, et al. Impact of air pollution on pulmonary function and respiratory symptoms in children. Longitudinal repeated-measures study. *BMC Pulm Med*. 2010;10:62.
33. Melgar-Paniagua EM, Vega-Rangel E, Del Razo LM, Lucho-Constantino CA, Rothenberg SJ, De Vizcaya-Ruiz A. Distributed lag associations between respiratory illnesses and mortality with suspended particle concentration in Tula, a highly polluted industrial region in Central Mexico. *Int Arch Occup Environ Health*. 2013 Apr;86(3):321–32.
34. Hurtado-Díaz M, Cruz JC, Texcalac-Sangrador JL, Félix-Arellano EE, Gutiérrez-Ávila I, Briseño-Pérez AA, et al. Short-term effects of ambient temperature on non-external and cardiovascular mortality among older adults of metropolitan areas of Mexico. *Int J Biometeorol* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2023 Apr 25];63(12):1641–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31407098/>
35. Hurtado-Díaz M, Riojas-Rodríguez H, Rothenberg SJ, Gomez-Dantés H, Cifuentes E. Short communication: Impact of climate variability on the incidence of dengue in Mexico. *Tropical Medicine & International Health* [Internet]. 2007 Nov 1 [cited 2023 Apr

- 25];12(11):1327–37. Available from:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3156.2007.01930.x>
36. Brunkard J, Cifuentes E, Rothenberg SJ. Assessing the roles of temperature, precipitation, and ENSO in dengue re-emergence on the Texas-Mexico border region. *Salud Publica México* [Internet]. 2008;(50(3)2):227-34. Available from:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18516370>
37. Hurtado-Díaz M, Guzmán-Ontiveros J, Arias-Medellín LA, Hernández-Cadena L, Moreno-Banda GL, Rodríguez-Dozal SL, et al. Influence of increasing temperature on the scorpion sting incidence by climatic regions. *International Journal of Climatology*. 2018 Apr 1;38(5):2167–73.
38. Instituto Nacional de Salud Pública. La enfermedad de Chagas [Internet]. 2021 [cited 2022 Oct 15]. Available from: <https://www.insp.mx/avisos/la-enfermedad-de-chagas>
39. Chico-Avelino M, López-Mejía A, Ramos-Frías J, Villafuentes-Téllez HA, Menchaca-Armenta I, Montoya-Ayala R, et al. Synanthropic triatomines in Hidalgo state, Mexico: Spatial-temporal distribution, domestic transmission cycle, and natural infection with *Trypanosoma cruzi*. *Acta Trop*. 2022 Oct 1;234:106618.
40. Flores-López CA, Moo-Llanes DA, Romero-Figueroa G, Guevara-Carrizales A, López-Ordoñez T, Casas-Martínez M, et al. Potential distributions of the parasite *Trypanosoma cruzi* and its vector *Dipetalogaster maxima* highlight areas at risk of Chagas disease transmission in Baja California Sur, Mexico, under climate change. *Med Vet Entomol* [Internet]. 2022 [cited 2022 Oct 15]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35722673/>
41. Carmona-Castro O, Moo-Llanes DA, Ramsey JM. Impact of climate change on vector transmission of *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) in North America. *Med Vet Entomol* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2022 Oct 15];32(1):84–101. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28887895/>
42. Valdez Tah AR, Huicochea Gómez L, Nazar Beutelspacher A, Ortega Canto J, Ramsey JM. La vulnerabilidad humana a la transmisión vectorial de *Trypanosoma cruzi* a través de los procesos de salud-enfermedad y la apropiación social del territorio. *Salud Colect* [Internet]. 2015 [cited 2022 Oct 15];11(2):191–210. Available from:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-82652015000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
43. Cruz-Reyes A, Pickering-López JM. Chagas disease in Mexico: an analysis of geographical distribution during the past 76 years - A review. *Mem Inst Oswaldo Cruz* [Internet]. 2006 [cited 2022 Oct 15];101(4):345–54. Available from:
<http://www.scielo.br/j/mioc/a/tTyBRGdVKzWn66QNmV3Qbs/?lang=en>
44. Ramsey JM, Townsend Peterson A, Carmona-Castro O, Moo-Llanes DA, Nakazawa Y, Butrick M, et al. Atlas of Mexican Triatominae (Reduviidae: Hemiptera) and vector transmission of Chagas disease. *Mem Inst Oswaldo Cruz* [Internet]. 2015 [cited 2022 Oct 15];110(3):339. Available from: </pmc/articles/PMC4489471/>

45. Ibáñez-Cervantes G, León-García G, Castro-Escarpulli G, Mancilla-Ramírez J, Victoria-Acosta G, Curenõ-Díaz MA, et al. Evolution of incidence and geographical distribution of Chagas disease in Mexico during a decade (2007-2016). Vol. 147, *Epidemiology and Infection*. Cambridge University Press; 2019.
46. Illoldi-Rangel P, Rivaldi CL, Sissel B, Trout Fryxell R, Gordillo-Pérez G, Rodríguez-Moreno A, et al. Species distribution models and ecological suitability analysis for potential tick vectors of lyme disease in Mexico. *J Trop Med* [Internet]. 2012 [cited 2022 Oct 15];2012. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22518171/>
47. Yuan P, Xiang J, Borg M, Chen T, Lin X, Peng X, et al. Analysis of lifetime death probability for major causes of death among residents in China. *BMC Public Health*. 2020 Jul 11;20(1).
48. The UK Faculty of Public Health. Time-trend analysis, time series designs | Health Knowledge [Internet]. 2018 [cited 2023 Nov 17]. Available from: <https://www.healthknowledge.org.uk/index.php/public-health-textbook/research-methods/1a-epidemiology/time-trend-analysis>
49. Secretaria de Salud. Cubos dinámicos [Internet]. 2022 [cited 2023 Feb 28]. Available from: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/BD_Cubos_gobmx.html
50. World Health Organization (WHO). Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud [Internet]. OPS, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud; 1995 [cited 2023 Feb 28]. 1–1164 p. Available from: <https://ais.paho.org/classifications/chapters/pdf/volume1.pdf>
51. Mansouri A, Wei W, Alessandrini JM, Mandin C, Blondeau P. Impact of Climate Change on Indoor Air Quality: A Review. Vol. 19, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2022.
52. Liu C, Yavar Z, Sun Q. Cardiovascular response to thermoregulatory challenges. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* [Internet]. 2015;309:1793–812. Available from: www.ajpheart.org
53. Rocque RJ, Beaudoin C, Ndjaboue R, Cameron L, Poirier-Bergeron L, Poulin-Rheault RA, et al. Health effects of climate change: An overview of systematic reviews. *BMJ Open*. 2021 Jun 9;11(6).
54. Cheung CSC, Hart MA. Climate change and thermal comfort in Hong Kong. *Int J Biometeorol*. 2014;58(2):137–48.
55. Cissé G. Food-borne and water-borne diseases under climate change in low- and middle-income countries: Further efforts needed for reducing environmental health exposure risks. Vol. 194, *Acta Tropica*. Elsevier B.V.; 2019. p. 181–8.
56. Uibel D, Sharma R, Piontkowski D, Sheffield PE, Clougherty JE. Association of ambient extreme heat with pediatric morbidity: a scoping review. *Int J Biometeorol*. 2022 Aug 1;66(8):1683–98.

57. Medek DE, Schwartz J, Myers SS. Estimated effects of future atmospheric co2 concentrations on protein intake and the risk of protein deficiency by country and region. *Environ Health Perspect.* 2017 Aug 1;125(8).
58. Lieber M, Chin-Hong P, Kelly K, Dandu M, Weiser SD. A systematic review and meta-analysis assessing the impact of droughts, flooding, and climate variability on malnutrition. Vol. 17, *Global Public Health.* Routledge; 2022. p. 68–82.
59. Filho WL, Ternova L, Parasnis SA, Kovaleva M, Nagy GJ. Climate Change and Zoonoses: A Review of Concepts, Definitions, and Bibliometrics. Vol. 19, *International Journal of Environmental Research and Public Health.* MDPI; 2022.
60. Ghorbani A, Mansouri B, Baradaran M. Effects of climate variables on the incidence of scorpion stings in Iran for five years. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases.* 2021;27.
61. Roshan G, Moghbel M. Quantifying the cooling effect of rain events on outdoor thermal comfort in the southern coastal stations of the Caspian Sea. *J Therm Biol.* 2020 Oct 1;93.
62. Huang CH, Tsai HH, Chen HC. Influence of weather factors on thermal comfort in subtropical urban environments. *Sustainability (Switzerland).* 2020 Mar 1;12(5).
63. CONEVAL. Pobreza a nivel municipio 2010-2020. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [Internet]. 2020 [cited 2023 Oct 8]. Available from: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>
64. Chretien JP, Anyamba A, Small J, Britch S, Sanchez JL, Halbach AC, et al. Global climate anomalies and potential infectious disease risks: 2014-2015. *PLoS Curr [Internet].* 2015 Jan 26 [cited 2022 Oct 15];7(OUTBREAKS). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25685635/>
65. Fisman DN, Tuite AR, Brown KA. Impact of El Niño Southern Oscillation on infectious disease hospitalization risk in the United States. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2016 Dec 20;113(51):14589–94.
66. Santos-Guzman J, Gonzalez-Salazar F, Martínez-Ozuna G, Jimenez V, Luviano A, Palazuelos D, et al. Epidemiologic Impacts in Acute Infectious Disease Associated with Catastrophic Climate Events Related to Global Warming in the Northeast of Mexico. *Int J Environ Res Public Health [Internet].* 2021 May 1 [cited 2022 Oct 15];18(9). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33921966/>
67. Flores Monter YM, Chaves A, Arellano-Reynoso B, López-Pérez AM, Suzán-Azpíri H, Suzán G. Edaphoclimatic seasonal trends and variations of the Salmonella spp. infection in Northwestern Mexico. *Infect Dis Model [Internet].* 2021 Jan 1 [cited 2022 Oct 15];6:805–19. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34258482/>
68. WHO. WHO's first ever global estimates of foodborne diseases find children under 5 account for almost one third of deaths. World Health Organization [Internet]. 2015 [cited

- 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.who.int/news/item/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths>
69. Statista. Enfermedades intestinales por edad en México [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 14]. Available from: <https://es.statista.com/estadisticas/1149418/infecciones-intestinales-mexico-grupo-edad/>
 70. SSA. Boletín Epidemiológico. Vigilancia Epidemiológica Semana 31, 2023. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Único de Información. Secretaria de Salud [Internet]. Ciudad de México; 2023 Aug. Available from: <http://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general->
 71. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). 2019 Global Burden of Disease (GBD) study. 2022.
 72. GBD. Global Burden of Disease: GBD cause and risk summaries [Internet]. 2019 [cited 2023 Jun 20]. Available from: <https://www.thelancet.com/gbd/summaries>
 73. IHME. University of Washington. 2019 [cited 2023 Sep 14]. Global Burden of Disease (GBD). The Institute for Health Metrics and Evaluation . Available from: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/#>
 74. WHO. Fact sheets - Malnutrition. World Health Organization. [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
 75. Dietz WH. Climate change and malnutrition: We need to act now. Vol. 130, Journal of Clinical Investigation. American Society for Clinical Investigation; 2020. p. 556–8.
 76. Koch CA, Sharda P, Patel J, Gubbi S, Bansal R, Bartel MJ. Climate Change and Obesity. Vol. 53, Hormone and Metabolic Research. Georg Thieme Verlag; 2021. p. 575–87.
 77. Agostoni C, Baglioni M, La Vecchia A, Molari G, Berti C. Interlinkages between Climate Change and Food Systems: The Impact on Child Malnutrition—Narrative Review. Vol. 15, Nutrients. MDPI; 2023.
 78. SSA, INSP, UNICEF. ¿Qué son las guías alimentarias? Hablemos de salud. Secretaria de Salud. Instituto Nacional de Salud Pública. United Nations International Children’s Emergency Fund [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 13]. Available from: <https://www.gob.mx/promosalud/articulos/que-son-las-guias-alimentarias>
 79. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). El Dr. Juan Rivera presenta la dieta saludable planetaria. [Internet]. 2020 [cited 2021 Oct 5]. Available from: <https://www.insp.mx/avisos/4893-rivera-dieta-planetaria.html>
 80. UNICEF. Salud y nutrición. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [Internet]. 2015 [cited 2023 Aug 14]. Available from: <https://www.unicef.org/mexico/salud-y-nutrici%C3%B3n>

81. SSA. Panorama Epidemiológico de las Enfermedades no Transmisibles en México, Cierre 2021. Secretaria de Salud. [Internet]. 2022 Jun [cited 2023 Aug 14]. Available from: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/745354/PanoEpi_ENT_Cierre2021.pdf
82. Mirsaeidi M, Motahari H, Khamesi MT, Sharifi A, Campos M, Schraufnagel DE. Climate change and respiratory infections. Vol. 13, *Annals of the American Thoracic Society*. American Thoracic Society; 2016. p. 1223–30.
83. Aune KT, Davis MF, Smith GS. Extreme precipitation events and infectious disease risk: A scoping review and framework for infectious respiratory viruses. Vol. 19, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2022.
84. Rocque RJ, Beaudoin C, Ndjaboue R, Cameron L, Poirier-Bergeron L, Poulin-Rheault RA, et al. Health effects of climate change: An overview of systematic reviews. *BMJ Open*. 2021 Jun 9;11(6).
85. Manisalidis I, Stavropoulou E, Stavropoulos A, Bezirtzoglou E. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. Vol. 8, *Frontiers in Public Health*. Frontiers Media S.A.; 2020.
86. Calderón-Garcidueñas L, Mora-Tiscareño A, Fordham LA, Valencia-Salazar G, Chung CJ, Rodríguez-Alcaraz A, et al. Respiratory damage in children exposed to urban pollution. *Pediatr Pulmonol* [Internet]. 2003 Aug 1 [cited 2022 Oct 15];36(2):148–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12833495/>
87. Cortez-Lugo M, Ramírez-Aguilar M, Pérez-Padilla R, Sansores-Martínez R, Ramírez-Venegas A, Barraza-Villarreal A. Effect of Personal Exposure to PM2.5 on Respiratory Health in a Mexican Panel of Patients with COPD. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2015 Aug 28 [cited 2022 Oct 15];12(9):10635–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26343703/>
88. Linares B, Guizar JM, Amador N, Garcia A, Miranda V, Perez JR, et al. Impact of air pollution on pulmonary function and respiratory symptoms in children. Longitudinal repeated-measures study. *BMC Pulm Med* [Internet]. 2010 Nov 24 [cited 2022 Oct 15];10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21106102/>
89. Melgar-Paniagua EM, Vega-Rangel E, del Razo LM, Lucho-Constantino CA, Rothenberg SJ, de Vizcaya-Ruiz A. Distributed lag associations between respiratory illnesses and mortality with suspended particle concentration in Tula, a highly polluted industrial region in Central Mexico. *Int Arch Occup Environ Health* [Internet]. 2013 Apr [cited 2022 Oct 15];86(3):321–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22484788/>
90. SEDEMA. Programa de gestión para mejorar la CALIDAD DEL AIRE de la Zona Metropolitana del Valle de México [Internet]. CDMX; 2021 [cited 2023 Apr 10]. Available from: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/proaire2021-2030/pdf/ProAireZMVM2021-2030-VersionCompleta.pdf>

91. OMS. Centro de tratamiento de infecciones respiratorias agudas graves. Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2020 Mar. Available from: <http://apps.who.int/bookorders>.
92. WHO. Pneumonia in children. World Health Organization [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 26]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>
93. INSP. ¿Contra la Neumonía? Instituto Nacional de Salud Pública [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 26]. Available from: <https://www.insp.mx/avisos/contra-la-neumonia>
94. Statista. Enfermedades más comunes en México [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 14]. Available from: <https://es.statista.com/estadisticas/1149318/principales-causas-enfermedad-mexico/>
95. Pawankar R, Wang JY, Wang IJ, Thien F, Chang YS, Latiff AHA, et al. Asia Pacific Association of Allergy Asthma and Clinical Immunology White Paper 2020 on climate change, air pollution, and biodiversity in Asia-Pacific and impact on allergic diseases. *Asia Pac Allergy*. 2020 Jan;10(1):e11.
96. Martikainen MV, Tossavainen T, Hannukka N, Roponen M. Pollen, respiratory viruses, and climate change: Synergistic effects on human health. Vol. 219, *Environmental Research*. Academic Press Inc.; 2023.
97. D'Amato G, Chong-Neto HJ, Monge Ortega OP, Vitale C, Ansotegui I, Rosario N, et al. The effects of climate change on respiratory allergy and asthma induced by pollen and mold allergens. Vol. 75, *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*. Blackwell Publishing Ltd; 2020. p. 2219–28.
98. Lake IR, Jones NR, Agnew M, Goodess CM, Giorgi F, Hamaoui-Laguel L, et al. Climate change and future pollen allergy in Europe. Vol. 125, *Environmental Health Perspectives*. Public Health Services, US Dept of Health and Human Services; 2017. p. 385–91.
99. Singh AB, Kumar P. Climate change and allergic diseases: An overview. *Frontiers in Allergy*. 2022 Oct 13;3.
100. Baccini M, Biggeri A, Accetta G, Kosatsky T, Katsouyanni K, Analitis A, et al. Heat effects on mortality in 15 European cities. *Epidemiology*. 2008 Sep;19(5):711–9.
101. D'ippoliti D, Michelozzi P, Marino C, De'donato F, Menne B, Katsouyanni K, et al. Open Access RESEARCH The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project [Internet]. 2010. Available from: <http://www.ehjournal.net/content/9/1/37>
102. Hew M, Lee J, Susanto NH, Prasad S, Bardin PG, Barnes S, et al. The 2016 Melbourne thunderstorm asthma epidemic: Risk factors for severe attacks requiring hospital admission. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2019 Jan 1;74(1):122–30.
103. Becerril-Ángeles M, Vargas MH, Medina-Reyes IS, Rascón-Pacheco RA. Factors related to changes in the asthma male: female ratio by age in 403 Mexican counties. *Annals of*

- Allergy, Asthma and Immunology [Internet]. 2019 Sep 1 [cited 2022 Oct 15];123(3):288-292.e1. Available from: <http://www.annallergy.org/article/S1081120619304600/fulltext>
104. Martínez Ordaz VA, Rincon Castañeda CB, Velasco Rodríguez VM, Lazo Sáenz JG, López Campos C, Cano Ríos P. Asma y medio ambiente en la Comarca Lagunera. *Alergia (Méx)* [Internet]. 2000 [cited 2022 Oct 15];138–45. Available from: <http://bvs.insp.mx/artemisa/2000/r14/n04/a05.htm>
 105. WHO. Asthma. World Health Organization [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asthma>
 106. INER. En México, 8.5 millones de personas viven con asma. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Secretaría de Salud [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 14]. Available from: <https://www.gob.mx/salud/prensa/331-en-mexico-8-5-millones-de-personas-viven-con-asma-iner?idiom=es>
 107. Aitken WW, Brown SC, Comellas AP. Climate Change and Cardiovascular Health. *J Am Heart Assoc.* 2022;11(24).
 108. Jacobsen AP, Khiew YC, Duffy E, O'Connell J, Brown E, Auwaerter PG, et al. Climate change and the prevention of cardiovascular disease. *Am J Prev Cardiol.* 2022 Dec;12:100391.
 109. Khraishah H, Barrak Alahmad, Robert L. Ostergard Jr, Abdelrahman AlAshqar, Mazen Albaghdadi, Nirupama Vellanki, et al. Climate change and cardiovascular disease: implications for global health. *Nat Rev Cardiol.* 2022;19:798–812.
 110. de Lorenzo A, Liaño F. Altas temperaturas y nefrología: a propósito del cambio climático. *Nefrología.* 2017 Sep;37(5):492–500.
 111. Münzel T, Sørensen M, Lelieveld J, Hahad O, Al-Kindi S, Nieuwenhuijsen M, et al. Heart healthy cities: Genetics loads the gun but the environment pulls the trigger. *Eur Heart J.* 2021;42(25):2422–38.
 112. Aitken WW, Brown SC, Comellas AP. Climate Change and Cardiovascular Health. *J Am Heart Assoc.* 2022;11(24).
 113. Gostimirovic M, Novakovic R, Rajkovic J, Djokic V, Terzic D, Putnik S, et al. The influence of climate change on human cardiovascular function. *Arch Environ Occup Health.* 2020 Oct 2;75(7):406–14.
 114. Pawankar R. Climate change, air pollution, and biodiversity in Asia Pacific: impact on allergic diseases. *Asia Pac Allergy.* 2019;9(2):11–4.
 115. Woo SHL, Liu JC, Yue X, Mickley LJ, Bell ML. Air pollution from wildfires and human health vulnerability in Alaskan communities under climate change. *Environmental Research Letters.* 2020;(15):136–8.

116. Romieu I, Gouveia N, Cifuentes L, de Leon A, Junger W, Vera J, et al. Multicity study of air pollution and mortality in Latin America (the ESCALA study). *Res Rep Health Eff Inst*. 2012 Mar 15;171.
117. WHO. Cardiovascular diseases (CVDs). World Health Organization [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 25]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
118. WHO. Cardiovascular diseases. World Health Organization [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 25]. Available from: https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1
119. Johnson RJ, Sánchez-Lozada LG, Newman LS, Lanaspá MA, Diaz HF, Lemery J, et al. Climate Change and the Kidney. In: *Annals of Nutrition and Metabolism*. S. Karger AG; 2019. p. 38–44.
120. Obrador GT, Schultheiss UT, Kretzler M, Langham RG, Nangaku M, Pecoits-Filho R, et al. Genetic and environmental risk factors for chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl* (2011). 2017;7(2):88–106.
121. Johnson RJ. Pro: Heat stress as a potential etiology of Mesoamerican and Sri Lankan nephropathy: a late night consult with Sherlock Holmes. *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. 2017 Apr 1 [cited 2022 Oct 15];32(4):598–602. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28407135/>
122. Johnson RJ, Stenvinkel P, Jensen T, Lanaspá MA, Roncal C, Song Z, et al. Metabolic and Kidney Diseases in the Setting of Climate Change, Water Shortage, and Survival Factors. *J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2016 [cited 2022 Oct 15];27(8):2247–56. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27283495/>
123. Borg M, Bi P, Nitschke M, Williams S, McDonald S. The impact of daily temperature on renal disease incidence: An ecological study. *Environ Health*. 2017;16(1):1–30.
124. Kim E, Kim H, Kim YC, Lee JP. Association between extreme temperature and kidney disease in South Korea, 2003–2013: Stratified by sex and age groups. *Science of the Total Environment* [Internet]. 2018;642:800–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.055>
125. Levi M, Kjellstrom T, Baldasseroni A. Impact of climate change on occupational health and productivity: A systematic literature review focusing on workplace heat. *Medicina del Lavoro*. 2018;109(3):163–79.
126. Sasai F, Roncal-Jimenez C, Rogers K, Sato Y, Brown JM, Glaser J, et al. Climate Change and Nephrology. *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. 2021 Sep 2 [cited 2022 Oct 15]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34473287/>
127. Aguilar DJ, Madero M. Other Potential CKD Hotspots in the World: The Cases of Mexico and the United States. Vol. 39, *Seminars in Nephrology*. W.B. Saunders; 2019. p. 300–7.

128. PAHO/WHO. PAHO and Latin American Society of Nephrology call for increased prevention and better access to treatment for kidney disease. Pan American Health Organization/World Health Organization [Internet]. 2015 [cited 2023 Jun 25]. Available from: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10542:2015-opsoms-sociedad-latinoamericana-nefrologia-enfermedad-renal-mejorar-tratamiento&Itemid=0&lang=en#gsc.tab=0
129. INSP. La Enfermedad Renal Crónica en México. Instituto Nacional de Salud Pública [Internet]. 2020 [cited 2023 Jun 26]. Available from: <https://www.insp.mx/avisos/5296-enfermedad-renal-cronica-mexico.html>
130. Secretaria de salud. 119. Enfermedad renal en México: prevención, promoción, atención y seguimiento. [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 26]. Available from: <https://www.gob.mx/salud/prensa/119-enfermedad-renal-en-mexico-prevencion-promocion-atencion-y-seguimiento?idiom=es>
131. SSA. Enfermedad renal en México: prevención, promoción, atención y seguimiento. Secretaría de Salud [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 14]. Available from: <https://www.gob.mx/salud/prensa/119-enfermedad-renal-en-mexico-prevencion-promocion-atencion-y-seguimiento?idiom=es>
132. Priyadarshi M, Balachander B, Sankar MJ. Effect of sleep position in term healthy newborns on sudden infant death syndrome and other infant outcomes: A systematic review. *J Glob Health*. 2022 Jul 16;12:12001.
133. Lakhoo DP, Blake HA, Chersich MF, Nakstad B, Kovats S. The Effect of High and Low Ambient Temperature on Infant Health: A Systematic Review. Vol. 19, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2022.
134. Xu Z, Etzel RA, Su H, Huang C, Guo Y, Tong S. Impact of ambient temperature on children's health: A systematic review. Vol. 117, *Environmental Research*. 2012. p. 120–31.
135. Auger N, Fraser WD, Smargiassi A, Kosatsky T. Ambient heat and sudden infant death: A case-crossover study spanning 30 years in Montreal, Canada. *Environ Health Perspect*. 2015 Jul 6;123(7):712–6.
136. Son JY, Lee JT, Bell ML. Is ambient temperature associated with risk of infant mortality? A multi-city study in Korea. *Environ Res*. 2017;158:748–52.
137. Jhun I, Mata DA, Nordio F, Lee M, Schwartz J, Zanobetti A. Ambient Temperature and Sudden Infant Death Syndrome in the United States. *Epidemiology*. 2017 Sep 1;28(5):728–34.
138. IHME. Sudden infant death syndrome — Level 3 cause. Institute for Health Metrics and Evaluation [Internet]. 2019 [cited 2023 Jun 27]. Available from: https://www.healthdata.org/results/gbd_summaries/2019/sudden-infant-death-syndrome-level-3-cause

139. Martínez-Valdez L, Richardson V, Bautista-Márquez A, Hernández-Ávila M. Epidemiology of sudden infant death syndrome in Mexico, 2005–2020. *Front Pediatr*. 2022 Dec 8;10.
140. WHO. Zoonoses. World Health Organization [Internet]. 2020 [cited 2023 Jun 25]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>
141. Rahman MT, Sobur MA, Islam MS, Levy S, Hossain MJ, Zowalaty MEE, et al. Zoonotic diseases: Etiology, impact, and control. *Microorganisms*. 2020 Sep 1;8(9):1–34.
142. Carlson CJ AGMCTCZCEEOKRNBS. Climate change increases cross-species viral transmission risk. *Nature*. 2022 Jul;607(7919):555–62.
143. Booth M. Climate Change and the Neglected Tropical Diseases. In: *Advances in Parasitology*. Academic Press; 2018. p. 39–126.
144. Semenza JC, Suk JE. Vector-borne diseases and climate change: A European perspective. Vol. 365, *FEMS Microbiology Letters*. Oxford University Press; 2018.
145. Feria-Arroyo TP, Castro-Arellano I, Gordillo-Perez G, Cavazos AL, Vargas-Sandoval M, Grover A, et al. Implications of climate change on the distribution of the tick vector *Ixodes scapularis* and risk for Lyme disease in the Texas-Mexico transboundary region. *Parasit Vectors* [Internet]. 2014 Apr 25 [cited 2022 Oct 15];7(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24766735/>
146. OPS/OMS. Día Mundial de la Enfermedad de Chagas 2023. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 14]. Available from: <https://www.paho.org/es/campanas/dia-mundial-enfermedad-chagas-2023>
147. Yescas-Benítez JE, Rivero-Perez N, Montiel-Díaz HE, Valladares-Carranza B, Peláez-Acero A, Morales-Ubaldo AL, et al. Epidemiologic behavior of leptospirosis in Mexico during the period 2013-2019. *Revista de Salud Publica*. 2020;22(4):1–7.
148. Dzul-Rosado K, Contreras-Vallejo J, Gordillo-Pérez G, Puerto-Manzano F, Noh-Pech H, Rodríguez-Vivas R. Enfermedad de Lyme en México: situación actual, diagnóstico y riesgo en salud pública. *Bioagrobiencias*. 2022;15(15):92–100.
149. Ramsey JM, Monreal LA, Ortiz-Panozo E, Navarro SM, Sánchez González G, Bravo-Ramírez IE. Enfermedad de Chagas: omisión u olvido en la salud pública de México. 2021 Nov.
150. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Defunciones por Leptospirosis registradas en México | Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 14]. Available from: <https://www.gob.mx/salud/cenaprece/documentos/defunciones-por-leptospirosis-registradas-en-mexico>
151. Cortes Franco J, Merlín López A, Morales Jaimes Y, Sared J, Hernández P, Rodríguez Diego JG, et al. Actualización sobre la enfermedad de Lyme. *Revista de Salud Animal* [Internet]. 2021 May;43(2):1–9. Available from: <https://eqrcode.co/a/OL7Kba>

152. Chala B, Hamde F. Emerging and Re-emerging Vector-Borne Infectious Diseases and the Challenges for Control: A Review. Vol. 9, *Frontiers in Public Health*. Frontiers Media S.A.; 2021.
153. Dennis S, Fisher D. Climate Change and Infectious Diseases: The Next 50 Years. *Annals Academy of Medicine*. 2018;47(10):401–4.
154. Williams CR, Mincham G, Faddy H, Viennet E, Ritchie SA, Harley D. Projections of increased and decreased dengue incidence under climate change. *Epidemiol Infect*. 2016;144(14):3091–100.
155. Xiang J, Hansen A, Liu Q, Liu X, Tong MX, Sun Y, et al. Association between dengue fever incidence and meteorological factors in Guangzhou, China, 2005–2014. *Environ Res*. 2017 Feb 1;153:17–26.
156. Xu Z, Bambrick H, Frentiu FD, Devine G, Yakob L, Williams G, et al. Projecting the future of dengue under climate change scenarios: Progress, uncertainties and research needs. *PLoS Negl Trop Dis*. 2020 Mar 1;14(3).
157. Brunkard JM, Cifuentes E, Rothenberg SJ. Assessing the roles of temperature, precipitation, and ENSO in dengue re-emergence on the Texas-Mexico border region. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2008 [cited 2023 Apr 24];50(3):227–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18516370/>
158. Moreno-Banda GL, Riojas-Rodríguez H, Hurtado-Díaz M, Danis-Lozano R, Rothenberg SJ. Effects of climatic and social factors on dengue incidence in Mexican municipalities in the state of Veracruz. *Salud Publica Mex*. 2017;59(1):41–52.
159. WHO. Vector-borne diseases. World Health Organization [Internet]. 2020 [cited 2023 Jun 22]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
160. Santibáñez-López CE, Francke OF, Ureta C, Possani LD. Scorpions from Mexico: From species diversity to venom complexity. Vol. 8, *Toxins*. MDPI AG; 2015.
161. Hidan M, Kahime K, Laaradia M, Bouimeja B, Aabadi F, Ait Mansour A, et al. Climate Change, Scorpion Ecology, and Envenomation. *Research Anthology on Environmental and Societal Impacts of Climate Change*. 2019;975–89.
162. Martinez PA, Andrade MA, Bidau CJ. Potential effects of climate change on the risk of accidents with poisonous species of the genus *Tityus* (Scorpiones, Buthidae) in Argentina. *Spat Spatiotemporal Epidemiol*. 2018 Jun 1;25:67–72.
163. Kafash A, Hanafi-Bojd A, Mohammadi-Bavani M, Shahi M, Akbari M, Rafinejad J, et al. Mapping current and future risk of scorpion sting from a species with low medical concern, *Mesobuthus phillipsii* (Scorpiones: Buthidae) in Iran. *J Med Entomol*. 2023 Sep 20;(123).

164. Landry M, D'Souza R, Moss S, Chang HH, Ebelt S, Wilson L, et al. The Association Between Ambient Temperature and Snakebite in Georgia, USA: A Case-Crossover Study. *Geohealth*. 2023 Jul 1;7(7).
165. Gaceta UNAM. México, país con más picados por alacrán. Universidad Nacional Autónoma de México [Internet]. 2019 [cited 2023 Sep 24]. Available from: <https://www.gaceta.unam.mx/mexico-pais-con-mas-picados-por-alacran/>
166. Ponce-Saavedra J, Francke OF, Quijano-Ravell AF, Santillán RC. Alacranes (Arachnida: Scorpiones) de importancia para la salud pública en México. Scorpions (Arachnida: Scorpiones) of public health importance in Mexico. *Sociedad Mexicana de Entomología*. 2016;2(3):45–70.
167. Chowell G, Hyman JM, Díaz-Dueñas P, Hengartner NW. Predicting scorpion sting incidence in an endemic region using climatological variables. *Int J Environ Health Res* [Internet]. 2005 Dec [cited 2022 Oct 15];15(6):425–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16506436/>
168. Ebrahimi V, Hamdami E, Moemenbellah-Fard MD, Ezzatzadegan Jahromi S. Predictive determinants of scorpion stings in a tropical zone of south Iran: Use of mixed seasonal autoregressive moving average model. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*. 2017 Aug 23;23(1).
169. Villa-Manzano A, Vázquez-Solís MaG, Zamora-López Xochitl Xitlalli, Arias-Corona F, Palomera-Ávila M, Pulido-Galaviz C, et al. Alacranismo severo causante de parálisis flácida aguda. Reporte de caso. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* [Internet]. 2016 Oct 21 [cited 2023 Jun 27];54(2):1–4. Available from: http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/304/760#:~:text=Aproximadamente%20300%20000%20personas%20son,de%20diez%20a%C3%B1os%20de%20edad.
170. Cheshire WP. Thermoregulatory disorders and illness related to heat and cold stress. Vol. 196, *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. Elsevier B.V.; 2016. p. 91–104.
171. Harding EC, Franks NP, Wisden W. The temperature dependence of sleep. Vol. 13, *Frontiers in Neuroscience*. Frontiers Media S.A.; 2019.
172. Glaser J, Lemery J, Rajagopalan B, Diaz HF, García-Trabanino R, Taduri G, et al. Climate change and the emergent epidemic of CKD from heat stress in rural communities: The case for heat stress nephropathy. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2016;11(8):1472–83.
173. Rublee C, Dresser C, Giudice C, Lemery J, Sorensen C. Evidence-based heatstroke management in the emergency department. Vol. 22, *Western Journal of Emergency Medicine*. eScholarship; 2021. p. 186–95.

174. Gasparrini A, Guo Y, Hashizume M. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Environnement, Risques et Sante*. 2015 Nov 1;14(6):464–5.
175. Zhao Q, Guo Y, Ye T, Gasparrini A, Tong S, Overcenco A, et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. *Lancet Planet Health*. 2021 Jul 1;5(7):e415–25.
176. Weilhammer V, Schmid J, Mittermeier I, Schreiber F, Jiang L, Pastuhovic V, et al. Extreme weather events in Europe and their health consequences – A systematic review. Vol. 233, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. Elsevier GmbH; 2021.
177. Alahmad B, Khraishah H, Royé D, Vicedo-Cabrera AM, Guo Y, Papatheodorou SI, et al. Associations Between Extreme Temperatures and Cardiovascular Cause-Specific Mortality: Results From 27 Countries. *Circulation*. 2023 Jan 3;147(1):35–46.
178. Hurtado-Díaz M, Cruz JC, Texcalac-Sangrador JL, Félix-Arellano EE, Gutiérrez-Ávila I, Briseño-Pérez AA, et al. Short-term effects of ambient temperature on non-external and cardiovascular mortality among older adults of metropolitan areas of Mexico. *Int J Biometeorol*. 2019 Dec 1;63(12):1641–50.
179. Fever SK, Kahl JDW, Kalkbrenner AE, Cerón Bretón RM, Cerón Bretón JG. A New Combined Air Quality and Heat Index in Relation to Mortality in Monterrey, Mexico. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Mar 1;19(6).
180. Secretaría de Salud. Temporada de calor, a tomar líquidos [Internet]. 2016 [cited 2023 Apr 25]. Available from: <https://www.gob.mx/salud/articulos/temporada-de-calor-a-tomar-liquidos>
181. Instituto de Salud del Estado de México. Temporada de Calor [Internet]. 2023 [cited 2023 Apr 25]. Available from: https://salud.edomex.gob.mx/istem/temporada_calor
182. Secretaría de Salud C. Temporada de Calor, Prevención y Atención de Daños a la Salud, 2023. Secretaría de Salud, Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades [Internet]. 2023 Mar. Available from: <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/los-%C3%BAltimos-ocho->
183. Charlson F, Ali S, Benmarhnia T, Pearl M, Massazza A, Augustinavicius J, et al. Climate Change and Mental Health: A Scoping Review. *Public Health* [Internet]. 2021;18:4486. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph>
184. Clayton S. Climate Change and Mental Health. *Climate Change and Mental Health* [Internet]. 2021;8(1):1–6. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00303-3>
185. Cianconi P, Betrò S, Janiri L. The Impact of Climate Change on Mental Health: A Systematic Descriptive Review. *Front Psychiatry*. 2020 Mar 6;11.

186. van Nieuwenhuizen A, Hudson K, Chen X, Hwong AR. The Effects of Climate Change on Child and Adolescent Mental Health: Clinical Considerations. *Current Psychiatry Reports* . 2021 Sep 7;23(88).
187. Stone KNB& RS, Nicole Blinn N, Spencer R. Mental Health Impacts of Climate Change on Women: a Scoping Review. *Curr Environ Health Rep*. 2022 Jun 10;9:228–43.
188. Cianconi P, Hanife B, Hirsch D, Janiri L. Is climate change affecting mental health of urban populations? *Curr Opin Psychiatry*. 2023 May 1;36(3):213–8.
189. Dumont C, Haase E, Dolber T, Lewis J, Coverdale J. Climate Change and Risk of Completed Suicide. *Journal of Nervous and Mental Disease*. 2020 Jul 1;208(7):559–65.
190. Aylward B, Cunsolo A, Vriezen R, Harper SL. Climate change is impacting mental health in North America: A systematic scoping review of the hazards, exposures, vulnerabilities, risks and responses. *Int Rev Psychiatry* [Internet]. 2022 [cited 2022 Oct 15];34(1):34–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35584021/>
191. Yu J, Yang D, Kim Y, Hashizume M, Gasparrini A, Armstrong B, et al. Seasonality of suicide: a multi-country multi-community observational study. *Epidemiol Psychiatr Sci* [Internet]. 2020 [cited 2022 Oct 15];29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32829741/>
192. Fernández-Arteaga V, Tovilla-Zárate CA, Fresán A, González-Castro TB, Juárez-Rojop IE, López-Narváez L, et al. Association between completed suicide and environmental temperature in a Mexican population, using the Knowledge Discovery in Database approach. *Comput Methods Programs Biomed* [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2022 Oct 15];135:219–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27586493/>
193. Astudillo-García CI, Rodríguez-Villamizar LA, Cortez-Lugo M, Cruz-De la Cruz JC, Fernández-Niño JA. Air Pollution and Suicide in Mexico City: A Time Series Analysis, 2000-2016. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019 Aug 2 [cited 2022 Oct 15];16(16). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31426599/>
194. WHO. Suicide. World Health Organization [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 29]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/suicide>
195. Chow DHC. Indoor Environmental Quality: Thermal Comfort. In: *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. Elsevier; 2017. p. 209–19.

ANEXOS

A) Tasa de mortalidad acumulada

1. Enfermedades infecciosas intestinales (Clave CIE-10: A00-A09)

Tabla 1. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedades infecciosas intestinales. Periodo 1998-2021.

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	< 5 años	Todas las edades
01	Aguascalientes	154.0	71.4
02	Baja California	121.7	44.8
03	Baja California Sur	117.6	49.8
04	Campeche	160.1	57.9
05	Coahuila de Zaragoza	96.9	53.8
06	Colima	124.4	46.7
07	Chiapas	738.4	263.3
08	Chihuahua	209.7	91.9
09	Ciudad De México	150.8	80.5
10	Durango	104.6	58.6
11	Guanajuato	266.0	79.4
12	Guerrero	275.6	97.1
13	Hidalgo	162.4	46.4
14	Jalisco	155.5	66.2
15	México	333.6	82.1
16	Michoacán de Ocampo	211.2	74.5
17	Morelos	213.1	74.8
18	Nayarit	199.8	83.8
19	Nuevo León	65.3	44.1
20	Oaxaca	543.4	180.5
21	Puebla	454.3	103.7
22	Querétaro	215.6	71.8
23	Quintana Roo	222.1	53.5
24	San Luis Potosí	232.1	93.4
25	Sinaloa	95.9	55.7
26	Sonora	181.3	76.4
27	Tabasco	245.7	50.1
28	Tamaulipas	76.7	33.8
29	Tlaxcala	318.8	69.7
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	271.9	73.3
31	Yucatán	313.9	130.7
32	Zacatecas	156.5	90.8
	Tasa nacional	258.5	85.3

Tasa por cada 100,000 habitantes. *Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI*

2. Malnutrición (Clave CIE-10: E43-E46)

Tabla 2. Tasa de mortalidad acumulada por Malnutrición. Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	< 5 años	> 65 años	Todas las edades
01	Aguascalientes	70.9	2856.6	175.1
02	Baja California	62.9	1026.7	72.7
03	Baja California Sur	74.6	2046.1	112.7
04	Campeche	94.3	1814.5	127.4
05	Coahuila de Zaragoza	38.3	1659.5	112.1
06	Colima	84.4	2199.5	167.5
07	Chiapas	206.8	2504.7	188.1
08	Chihuahua	140.0	1619.7	135.0
09	Ciudad De México	66.5	827.7	85.9
10	Durango	57.0	1213.3	98.7
11	Guanajuato	122.5	3026.2	218.4
12	Guerrero	176.1	2134.6	201.6
13	Hidalgo	106.6	2516.1	209.2
14	Jalisco	97.2	2362.5	180.9
15	México	193.3	1637.4	121.7
16	Michoacán de Ocampo	108.2	2169.0	196.0
17	Morelos	85.5	2838.7	242.4
18	Nayarit	123.0	1937.3	176.0
19	Nuevo León	26.4	1034.0	73.9
20	Oaxaca	301.6	4244.5	422.7
21	Puebla	302.5	2905.4	255.7
22	Querétaro	104.8	2804.3	171.5
23	Quintana Roo	64.3	1546.7	67.4
24	San Luis Potosí	116.4	2210.4	197.3
25	Sinaloa	47.6	1469.5	120.3
26	Sonora	92.0	1957.6	159.0
27	Tabasco	146.0	2121.6	153.0
28	Tamaulipas	41.7	1448.3	108.1
29	Tlaxcala	194.8	2651.8	200.4
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	175.5	2496.7	244.0
31	Yucatán	141.1	1926.8	162.9
32	Zacatecas	88.58	2555.73	219.90
	Tasa nacional	135.1	2076.5	168.6

Tasa por cada 100,000 habitantes. *Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI*

3. Enfermedades infecciosas respiratorias

Tabla 3. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedades infecciosas respiratorias. Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (IRAs) (todas las edades).	Neumonía (< 5 años)	Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores (IRAB) (< 5 años).
01	Aguascalientes	6.3	134.2	37.4
02	Baja California	1.5	319.4	44.5
03	Baja California Sur	3.1	175.8	41.7
04	Campeche	4.6	209.5	25.2
05	Coahuila de Zaragoza	4.8	123.8	36.4
06	Colima	3.1	135.8	15.7
07	Chiapas	8.2	658.7	126.5
08	Chihuahua	6.4	303.9	61.4
09	Ciudad De México	8.9	377.7	153.0
10	Durango	3.6	135.6	28.5
11	Guanajuato	4.8	364.4	64.7
12	Guerrero	3.4	254.2	31.9
13	Hidalgo	6.3	269.3	37.9
14	Jalisco	3.3	216.0	35.7
15	México	13.6	682.7	232.6
16	Michoacán	6.0	278.2	61.0
17	Morelos	4.7	180.1	43.8
18	Nayarit	4.1	154.4	33.0
19	Nuevo León	1.1	116.0	11.1
20	Oaxaca	7.7	459.3	104.2
21	Puebla	10.2	823.4	206.5
22	Querétaro de Arteaga	5.0	318.3	32.2
23	Quintana Roo	3.6	219.5	19.7
24	San Luis Potosí	6.5	298.3	63.7
25	Sinaloa	4.1	156.1	27.8
26	Sonora	3.4	221.1	53.6
27	Tabasco	2.1	347.1	47.1
28	Tamaulipas	2.8	114.1	16.3
29	Tlaxcala	11.7	669.1	140.1
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	4.3	313.9	95.0
31	Yucatán	5.2	319.2	46.7
32	Zacatecas	6.7	255.4	40.3
	Tasa nacional	6.5	373.0	92.9

Tasa por cada 100,000 habitantes. *Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI*

4. Asma (Clave CIE-10: J45)

Tabla 4. Tasa de mortalidad acumulada por Asma. Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	Todas las edades
01	Aguascalientes	0.6
02	Baja California	0.4
03	Baja California Sur	0.3
04	Campeche	1.5
05	Coahuila de Zaragoza	0.3
06	Colima	0.2
07	Chiapas	6.1
08	Chihuahua	0.4
09	Ciudad De México	0.8
10	Durango	0.1
11	Guanajuato	0.8
12	Guerrero	0.8
13	Hidalgo	0.9
14	Jalisco	0.8
15	México	1.0
16	Michoacán	1.2
17	Morelos	0.6
18	Nayarit	0.5
19	Nuevo León	0.3
20	Oaxaca	4.6
21	Puebla	3.4
22	Querétaro de Arteaga	0.6
23	Quintana Roo	1.4
24	San Luis Potosí	2.0
25	Sinaloa	0.5
26	Sonora	0.5
27	Tabasco	4.9
28	Tamaulipas	0.8
29	Tlaxcala	0.8
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	4.9
31	Yucatán	2.6
32	Zacatecas	0.3
	Tasa nacional	1.7

Tasa por cada 100,000 habitantes. *Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI*

5. Enfermedades cardiovasculares

Tabla 5. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedades cardiovasculares. Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	Sistema circulatorio (> 65 años)	Isquémicas del corazón (> 65 años)	Cerebrovasculares (> 65 años)
01	Aguascalientes	31872.8	14528.1	7738.8
02	Baja California	39761.5	20960.9	8934.0
03	Baja California Sur	38244.3	21848.4	7042.7
04	Campeche	34041.4	19307.4	7428.1
05	Coahuila de Zaragoza	41665.7	21961.9	8604.0
06	Colima	35843.2	20596.7	6925.5
07	Chiapas	30998.8	16303.7	6696.1
08	Chihuahua	46007.7	25810.0	8290.3
09	Ciudad De México	40906.6	23541.1	7795.1
10	Durango	38514.6	23429.9	6590.9
11	Guanajuato	38376.5	20902.4	7910.3
12	Guerrero	26247.0	12882.9	6202.5
13	Hidalgo	35676.4	18871.8	7913.2
14	Jalisco	37017.1	18984.6	7935.7
15	México	35423.5	18750.8	7424.7
16	Michoacán de Ocampo	33361.5	15670.8	7381.1
17	Morelos	33617.4	18208.7	6738.5
18	Nayarit	33185.1	17115.4	7051.9
19	Nuevo León	39847.9	22676.6	8471.7
20	Oaxaca	33254.8	13296.9	8341.6
21	Puebla	36907.2	17918.6	8649.4
22	Querétaro	35576.7	18380.8	8361.4
23	Quintana Roo	30458.4	14558.3	7702.9
24	San Luis Potosí	35324.6	17749.0	7554.2
25	Sinaloa	36156.0	20030.5	6989.1
26	Sonora	43435.1	26003.3	7525.4
27	Tabasco	37087.0	18609.9	8382.0
28	Tamaulipas	37956.3	22022.7	7421.0
29	Tlaxcala	32426.3	14078.3	7677.2
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	37727.0	19670.2	8772.7
31	Yucatán	41948.5	25423.0	9677.9
32	Zacatecas	34666.5	16339.1	7856.3
	Tasa nacional	36854.2	19500.9	7844.9

Tasa por cada 100,000 habitantes. *Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI*

6. Enfermedad renal (Clave CIE-10: N00-N39)

Tabla 6. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedad renal. Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	Todas las edades
01	Aguascalientes	300.5
02	Baja California	297.9
03	Baja California Sur	234.5
04	Campeche	313.7
05	Coahuila de Zaragoza	342.6
06	Colima	353.4
07	Chiapas	369.1
08	Chihuahua	353.2
09	Ciudad De México	457.8
10	Durango	289.3
11	Guanajuato	324.4
12	Guerrero	286.2
13	Hidalgo	327.4
14	Jalisco	430.8
15	México	321.2
16	Michoacán de Ocampo	327.9
17	Morelos	415.6
18	Nayarit	305.0
19	Nuevo León	331.0
20	Oaxaca	371.9
21	Puebla	427.3
22	Querétaro	315.1
23	Quintana Roo	223.1
24	San Luis Potosí	311.3
25	Sinaloa	269.1
26	Sonora	325.0
27	Tabasco	299.3
28	Tamaulipas	334.0
29	Tlaxcala	420.9
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	409.3
31	Yucatán	476.7
32	Zacatecas	312.5
	Tasa nacional	356.3

Tasa por cada 100,000 habitantes. *Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI*

7. Zoonosis

Tabla 7. Tasa de mortalidad acumulada por Zoonosis. Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	Leptospirosis (Todas las edades)	Enfermedad de Lyme (Todas las edades)	Enfermedad de Chagas (Todas las edades)
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.7	0.0	1.9
05	Coahuila de Zaragoza	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	0.2
07	Chiapas	0.2	0.0	0.9
08	Chihuahua	0.1	0.0	0.0
09	Ciudad De México	0.3	0.0	0.1
10	Durango	0.1	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.7	0.0	2.4
13	Hidalgo	0.1	0.0	0.2
14	Jalisco	0.1	0.0	0.1
15	México	0.2	0.0	0.1
16	Michoacán de Ocampo	0.0	0.0	0.1
17	Morelos	0.1	0.1	0.7
18	Nayarit	0.1	0.1	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.2	0.1	8.0
21	Puebla	0.1	0.0	0.0
22	Querétaro	0.1	0.0	0.1
23	Quintana Roo	0.4	0.0	0.4
24	San Luis Potosí	0.1	0.0	0.4
25	Sinaloa	5.4	0.0	0.0
26	Sonora	1.2	0.0	0.0
27	Tabasco	1.1	0.0	0.4
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.2
29	Tlaxcala	0.1	0.0	0.0
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	0.5	0.0	1.2
31	Yucatán	0.2	0.0	1.5
32	Zacatecas	0.1	0.1	0.3
	Tasa nacional	0.3	0.0	0.6

Tasa por cada 100,000 habitantes. *Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI*

8. Enfermedades transmitidas por vector

Tabla 8. Tasa de mortalidad acumulada por Enfermedades transmitidas por vector. Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	Paludismo (Todas las edades)	Dengue (Todas las edades)	Otras fiebres virales transmitidas por mosquitos (Zica y Chincunguya. Todas las edades)
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	0.1
03	Baja California Sur	0.0	0.8	0.2
04	Campeche	0.1	1.3	0.0
05	Coahuila de Zaragoza	0.0	0.1	0.0
06	Colima	0.0	1.1	0.2
07	Chiapas	0.0	1.0	0.1
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.1
09	Ciudad De México	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.1	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.1	0.0
12	Guerrero	0.0	2.6	0.6
13	Hidalgo	0.0	0.1	0.0
14	Jalisco	0.0	0.3	0.0
15	México	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán de Ocampo	0.0	0.2	0.1
17	Morelos	0.0	2.2	0.0
18	Nayarit	0.0	2.7	0.1
19	Nuevo León	0.0	0.1	0.0
20	Oaxaca	0.0	1.6	0.2
21	Puebla	0.0	0.1	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	1.4	0.1
24	San Luis Potosí	0.0	0.3	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.6	0.0
26	Sonora	0.0	0.9	0.1
27	Tabasco	0.0	1.8	0.0
28	Tamaulipas	0.0	1.1	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.1	0.0
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	0.0	1.2	0.1
31	Yucatán	0.0	2.3	0.2
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0
	Tasa nacional	0.0	0.6	0.1

Tasa por cada 100,000 habitantes. *Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI*

9. Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán) (Clave CIE-10: X22)

Tabla 9. Tasa de mortalidad acumulada por Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán).
Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	Contacto traumático con escorpión (Picadura de alacrán todas las edades)
01	Aguascalientes	0.1
02	Baja California	0.0
03	Baja California Sur	0.2
04	Campeche	0.0
05	Coahuila de Zaragoza	0.0
06	Colima	1.7
07	Chiapas	0.1
08	Chihuahua	0.1
09	Ciudad De México	0.1
10	Durango	2.2
11	Guanajuato	0.7
12	Guerrero	10.2
13	Hidalgo	0.0
14	Jalisco	2.1
15	México	0.4
16	Michoacán de Ocampo	2.8
17	Morelos	3.0
18	Nayarit	14.3
19	Nuevo León	0.0
20	Oaxaca	1.1
21	Puebla	1.1
22	Querétaro	0.2
23	Quintana Roo	0.0
24	San Luis Potosí	0.0
25	Sinaloa	1.4
26	Sonora	0.8
27	Tabasco	0.0
28	Tamaulipas	0.0
29	Tlaxcala	0.0
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	0.0
31	Yucatán	0.0
32	Zacatecas	1.1
	Tasa nacional	1.1

Tasa por cada 100,000 habitantes. *Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI*

10. Exposición al calor natural excesivo (Golpe de calor) (Clave CIE-10: X30)

Tabla 10. Tasa de mortalidad acumulada por Exposición al calor natural excesivo (Golpe de calor).
Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	< 5 años	> 65 años	Todas las edades
01	Aguascalientes	0.8	0.0	0.3
02	Baja California	0.6	27.3	6.7
03	Baja California Sur	0.0	7.7	2.5
04	Campeche	1.1	2.2	0.2
05	Coahuila de Zaragoza	0.7	3.9	0.8
06	Colima	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.5	2.6	0.9
08	Chihuahua	1.1	1.1	0.6
09	Ciudad De México	0.2	0.9	0.2
10	Durango	0.0	0.0	0.1
11	Guanajuato	0.2	0.0	0.1
12	Guerrero	0.0	2.1	0.6
13	Hidalgo	0.0	2.8	1.0
14	Jalisco	0.1	0.4	0.2
15	México	0.1	0.9	0.3
16	Michoacán de Ocampo	0.0	0.6	0.3
17	Morelos	0.0	0.8	0.5
18	Nayarit	0.0	0.0	0.3
19	Nuevo León	0.0	2.2	0.5
20	Oaxaca	0.2	1.0	0.6
21	Puebla	0.2	0.3	0.5
22	Querétaro	0.0	0.0	0.1
23	Quintana Roo	0.6	7.7	2.3
24	San Luis Potosí	0.7	12.5	2.3
25	Sinaloa	0.4	11.5	3.4
26	Sonora	1.7	54.4	13.2
27	Tabasco	0.0	6.9	2.1
28	Tamaulipas	0.0	3.1	0.8
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.3
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	0.1	6.7	1.5
31	Yucatán	0.0	6.0	0.9
32	Zacatecas	0.0	0.9	0.1
	Tasa nacional	0.3	4.1	1.2

Tasa por cada 100,000 habitantes. Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

11. Exposición al frío natural excesivo (Clave CIE-10: X31)

Tabla 11. Tasa de mortalidad acumulada por Exposición al frío natural excesivo. Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	< 5 años	> 65 años	Todas las edades
01	Aguascalientes	0.00	1.67	0.08
02	Baja California	1.46	8.62	1.14
03	Baja California Sur	0.00	7.66	0.63
04	Campeche	0.00	2.18	0.24
05	Coahuila de Zaragoza	0.33	9.01	1.02
06	Colima	0.00	0.00	0.15
07	Chiapas	0.62	1.30	0.42
08	Chihuahua	5.02	50.50	10.39
09	Ciudad De México	0.49	1.16	0.32
10	Durango	1.96	10.61	1.90
11	Guanajuato	0.67	0.91	0.24
12	Guerrero	0.00	0.43	0.06
13	Hidalgo	3.22	12.52	1.61
14	Jalisco	0.00	0.87	0.19
15	México	0.12	1.48	0.30
16	Michoacán de Ocampo	0.41	2.23	0.57
17	Morelos	1.08	0.81	0.34
18	Nayarit	0.00	2.61	0.28
19	Nuevo León	0.00	3.30	0.21
20	Oaxaca	0.25	1.02	0.26
21	Puebla	2.20	8.26	1.40
22	Querétaro	1.02	3.23	0.44
23	Quintana Roo	0.64	2.56	0.15
24	San Luis Potosí	0.00	3.82	0.46
25	Sinaloa	0.36	1.65	0.29
26	Sonora	3.43	19.22	3.49
27	Tabasco	0.40	0.00	0.18
28	Tamaulipas	0.47	2.59	0.58
29	Tlaxcala	2.42	2.88	0.94
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	0.25	2.52	0.47
31	Yucatán	0.00	0.00	0.05
32	Zacatecas	1.15	21.82	2.62
	Tasa nacional	0.80	4.78	0.88

Tasa por cada 100,000 habitantes. Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI

12. Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios) (Clave CIE-10:X60-X84)

Tabla 12. Tasa de mortalidad acumulada por Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios).
Periodo 1998-2021

Clave de entidad federativa	Entidad federativa	Todas las edades
01	Aguascalientes	176.5
02	Baja California	93.6
03	Baja California Sur	162.0
04	Campeche	207.1
05	Coahuila de Zaragoza	141.7
06	Colima	142.8
07	Chiapas	78.7
08	Chihuahua	209.7
09	Ciudad De México	95.8
10	Durango	126.3
11	Guanajuato	137.7
12	Guerrero	52.9
13	Hidalgo	74.4
14	Jalisco	143.8
15	México	76.6
16	Michoacán de Ocampo	102.1
17	Morelos	80.6
18	Nayarit	118.3
19	Nuevo León	120.1
20	Oaxaca	78.0
21	Puebla	88.1
22	Querétaro	123.6
23	Quintana Roo	198.4
24	San Luis Potosí	144.2
25	Sinaloa	97.1
26	Sonora	177.9
27	Tabasco	174.2
28	Tamaulipas	112.0
29	Tlaxcala	77.9
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	77.7
31	Yucatán	214.0
32	Zacatecas	109.7
	Tasa nacional	111.0

Tasa por cada 100,000 habitantes. Elaboración propia con base en registros del SEED e INEGI