



Estudios de caso de los impactos del cambio climático en la salud y análisis de políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud.

Responsable técnico:

Dra. Magali Hurtado Diaz

Co-Investigadores:

Dr. Horacio Riojas Rodríguez

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

Apoyo a la investigación:

Gabriela Hurtado Ocampo

Marisol Barrera Flores

Nancy González Breton

Cuernavaca, Mor., 31 de marzo 2024.

Contenido

Resumen.....	1
Introducción	2
Marco teórico y conceptual	3
Cambio climático.....	3
Variabilidad climática	3
Clima, estado del tiempo y variables climáticas	3
Riesgo climático	4
Vulnerabilidad al cambio climático.....	4
Adaptación al cambio climático	5
Mitigación del cambio climático	5
Resiliencia al cambio climático	5
Estudios de caso relacionados con el cambio climático	5
Antecedentes	6
Planteamiento del problema	8
Justificación	9
Preguntas de investigación	10
Hipótesis.....	10
Objetivos	10
General.....	10
Específicos	10
Métodos	10
a) Seleccionar los desenlaces en salud relevantes en términos de cambio climático en México y las regiones en que se presentan.....	10
b) Estimar los riesgos regionales en salud asociado con el cambio climático.	11
c) Análisis las políticas públicas de adaptación al cambio climático implementadas por el sector salud en México.	15
d) Generación de recomendaciones para las políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud en México.....	17
Resultados.....	18
Parámetros climáticos.....	18
Análisis de eventos en salud asociados al cambio climático	27

Análisis las políticas públicas de adaptación al cambio climático implementadas por el sector salud en México.....	53
Entrevistas con responsables en la implementación de políticas de adaptación al cambio climático en el sector salud.	60
Generación de recomendaciones para las políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud en México.	68
Conclusiones	70
Referencias.....	73
Anexo 1. Consultar archivos independientes	82
Anexo 2. Descripción de las categorías y subcategorías para el análisis de entrevistas.	82

Resumen

Título del proyecto: Estudios de caso de los impactos del cambio climático en la salud y análisis de políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud.

Duración: 12 meses

Problema de investigación: Actualmente, el cambio climático es una de las principales problemáticas a nivel mundial, representando un reto tanto para las presentes y futuras generaciones debido a sus efectos y los riesgos consecuentes que amenazan el bienestar de las poblaciones. Diversos sectores muestran una creciente preocupación, incluyendo la salud pública; en este sentido, los estudios de caso acerca de los impactos directos e indirectos del cambio climático en la salud humana, así como el análisis de políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud son un esfuerzo que incluye efectos en salud emergentes, lo que contribuye a actualizar el conocimiento sobre el panorama del país ante dicha problemática.

Objetivo general:

Estimar riesgos de mortalidad asociados al cambio climático en regiones de México y analizar las políticas públicas de cambio climático y salud.

Métodos:

El proyecto consta de cinco fases vinculadas entre sí:

- a) Seleccionar los desenlaces en salud prioritarios en términos de cambio climático en México y las regiones en que se presentan
- b) Estimar el riesgo de morbilidad y mortalidad asociados al cambio climático.
- c) Analizar las políticas públicas de adaptación al cambio climático implementadas por el sector salud en México.
- d) Generar recomendaciones para las políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud en México.

Productos esperados:

1. Plan de trabajo
2. Informe y presentación de resultados finales

Introducción

La interacción entre el cambio climático (e.g. sus efectos, riesgos), los ecosistemas y la biodiversidad (e.g. degradación, sobreexplotación), y las poblaciones humanas (e.g. estilos de vida, actividades económicas, vulnerabilidad), constituyen la base de un escenario de impactos crecientes sobre la salud humana cada vez más preocupante, incluyendo la emergencia y reemergencia de enfermedades bacterianas y zoonóticas (1–4). Los efectos del cambio climático sobre la salud y el bienestar humano se observan a nivel global, regional o local, variando incluso dentro de un mismo país y facilitando la aparición de nuevas pandemias similares a la del COVID-19 (5,6).

El cambio climático en México es un tema obligado a tratar desde diversos sectores incluyendo la salud pública, debido al amplio y complejo panorama que se observa a partir de sus efectos, entre los que se encuentran: cambios extremos de temperatura, sequías que ocasionan escasez o mala calidad del agua, la inseguridad alimentaria a consecuencia de inundaciones o sequías, la interacción entre la temperatura y los contaminantes atmosféricos en grandes y medianas ciudades, y los desplazamientos forzados (7–11).

Es necesario realizar una transición hacia la adaptación y mitigación del cambio climático que considere la diversidad biológica, social y cultural del país, así como la amplia gama de riesgos a la salud generados a partir de sus efectos (12–15). Por lo tanto, y para alimentar las políticas públicas intersectoriales relacionadas con la salud y el cambio climático, se requiere actualizar tanto el conocimiento actual en estos aspectos como los impactos actuales y futuros.

En este sentido, la investigación *“Estudios de caso de los impactos del cambio climático en la salud y análisis de políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud”* financiado por el Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) y que prosigue al estudio *“Cambio climático y riesgos a la salud en México: Análisis regional actualizado de carga de la enfermedad”*, tiene como objetivo actualizar las estimaciones de los riesgos regionales y analizar las políticas públicas de cambio climático y salud en México.

La presente investigación comienza con el análisis de parámetros climáticos (temperatura y precipitación) y la estimación del riesgo de la mortalidad atribuible a indicadores climáticos utilizando análisis de series temporales. Además, se analizaron las políticas de adaptación al cambio climático implementadas en el sector salud en México. Finalmente, se proponen recomendaciones para las políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud en México, teniendo en cuenta el análisis de eventos en salud y variables climáticas, así como el análisis de las políticas públicas de adaptación al cambio climático implementadas en el sector salud y las entrevistas con tomadores de decisiones en el tema.

Los resultados de este estudio son de relevancia para el informe nacional sobre cambio climático ya que incluye el análisis del impacto regional de los efectos en salud relacionados al cambio climático, considerando las condiciones climáticas características entre las distintas áreas del territorio nacional (e.g. temperatura). Además, el análisis de políticas públicas implementadas en el sector salud permite proponer medidas de adaptación en el corto, mediano y largo plazo, considerando las experiencias y lecciones aprendidas en el pasado. La información generada puede ser un referente para la creación de reglamentación, estrategias de políticas públicas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático desde el sector salud.

Marco teórico y conceptual

Cambio climático

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), el cambio climático se refiere “a un cambio en el estado del clima que puede identificarse (por ejemplo, con pruebas estadísticas) mediante cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante un período prolongado, generalmente décadas o más” (16). Es causado principalmente por actividades antropogénicas que alteran la atmósfera global, y se ha relacionado con el incremento en la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera terrestre (17,18). Los GEI más importantes relacionados a este fenómeno son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), el vapor de agua, el ozono (O_3) y los clorofluorocarbonos (CFCs), los cuales absorben la radiación infrarroja causando el efecto invernadero (19,20).

Según el último reporte de la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés), en 2022, los niveles de CO_2 , CH_4 y N_2O alcanzaron niveles nunca registrados, reportando 415.7 ppm, 1908 ppb y 334.5 ppb, respectivamente; lo que corresponde a un incremento respectivo de 149%, 262% y 124%, en comparación con los niveles preindustriales (21).

Los efectos del cambio climático incluyen el incremento en la intensidad y frecuencia de eventos meteorológicos extremos, inundaciones, aumento en la temperatura y acidificación de los océanos; lo que se ve reflejado en la reducción de la disponibilidad de alimentos, inseguridad hídrica, desplazamientos de la población, contaminación y calidad del aire, afectaciones a los sistemas naturales y a la salud humana a nivel global (4).

Variabilidad climática

Por su parte, la variabilidad climática señala las variaciones de parámetros meteorológicos con respecto al clima promedio. Dichos cambios pueden deberse a procesos naturales del sistema climático o por forzamiento externo, entiendo estos últimos como: erupciones volcánicas, variaciones solares, cambios de uso de suelo o cambios antropógenos en la composición de la atmósfera. La variabilidad climática incluye las variaciones estacionales y las del ciclo regional a grandes escalas de la circulación atmosférica y oceánica, como las de la Oscilación del Atlántico Norte y El Niño Oscilación del Sur (ENOS) (16).

Clima, estado del tiempo y variables climáticas

El clima se define como “la síntesis de las condiciones meteorológicas correspondientes a un área geográfica dada, elaborada con base en un período suficientemente largo como para establecer sus propiedades estadísticas de conjunto (valores medios, varianzas y probabilidades de fenómenos extremos, entre otros)”. Mientras que el estado del tiempo se refiere a “las variaciones diarias en las condiciones atmosféricas de nuestro planeta” (16,22,23).

Las variables que ayudan a describir el clima y el estado del tiempo se denominan variables climáticas y son indicadores que pueden presentarse tanto a escala regional como global. El Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) especifica 54 variables climáticas esenciales divididas en 3 categorías: atmósfera, suelo y océano. Entre las más importantes destacan (16,23):

- Precipitación: Puede ser líquida o sólida, es decir, lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo que cae a la superficie terrestre.
- Presión superficial: Se refiere a la humedad del aire cerca de la superficie terrestre, la cual afecta la evaporación, la fuerza de los ciclos hidrológico, la vida silvestre, la comodidad y la salud de los humanos, entre otros.
- Temperatura atmosférica: Nivel térmico de la atmósfera con profundos impactos en los sistemas naturales y actividades humanas. Sus extremos afectan seriamente la salud humana.
- Viento y dirección del viento: Los vientos de la superficie promueven un intercambio de entre la atmósfera y el océano, produciendo la circulación oceánica responsable del transporte global de cantidades importantes de calor y carbono.

Riesgo climático

El riesgo climático se define como los posibles impactos negativos que los sistemas naturales y las poblaciones humanas pueden llegar a padecer debido a los efectos del cambio climático, su magnitud depende de la intensidad y probabilidad de amenaza, la dimensión de la población y/o sistema expuesto, las acciones de prevención y la capacidad de respuesta (24). Las interacciones y estrecha vinculación entre los ecosistemas, el clima y las poblaciones humanas constituyen la base de los riesgos emergentes del cambio climático, mientras que las acciones de adaptación y mitigación ayudan a disminuirlo (4). El potencial del riesgo depende de los siguientes factores (25):

- Amenaza: Probabilidad y/o intensidad prevista acerca de las condiciones climáticas adversas naturales en determinado espacio, por ejemplo: precipitaciones intensas, inundaciones, sequías, olas de calor, entre otros. Cabe mencionar que estas amenazas pueden incrementarse en sitios donde antes no se presentaban.
- Exposición: Es la relación entre la presencia y dimensión de elementos susceptibles a ser afectados en el sitio por las amenazas ya mencionadas, por ejemplo: sistemas naturales, poblaciones humanas, medios de subsistencia, infraestructura, entre otros. Entre más elementos susceptibles se tengan en determinado espacio, mayor será el riesgo.
- Vulnerabilidad: Indica la susceptibilidad de un sistema natural o población humana de ser afectado de forma negativa por amenazas climáticas a las que está expuesto, esta aumenta cuando hay presencia de individuos o grupos sensibles a dichas amenazas y disminuye cuando se cuenta con la capacidad de respuesta adecuada.

Vulnerabilidad al cambio climático

La vulnerabilidad al cambio climático se define como el “Nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación” (26). La vulnerabilidad se representa de forma cuantitativa a través del análisis de mortalidad humana, daños a los ecosistemas y costos económicos; o de forma cualitativa como la descripción del cambio relativo o comparativo (12). Al hablar de vulnerabilidad es necesario incorporar la gestión de riesgos, concepto que puede abordarse desde diferentes aspectos como: vulnerabilidad al clima actual, vulnerabilidad al cambio climático, vulnerabilidad en ausencia de medidas de adaptación y mitigación, y vulnerabilidad residual, es decir, cuando las capacidades de

adaptación y de mitigación se han agotado (27). Algunos de los determinantes de la vulnerabilidad a los impactos en salud asociados con el cambio climático son (25):

- Exposición: Contacto entre un individuo y uno o más estresores biológicos, físicos, químicos o psicosociales, incluidos aquellos afectados por el cambio climático.
- Sensibilidad: Grado en que individuos o comunidades se ven afectadas, de manera adversa o beneficiosa por el cambio climático.
- Capacidad de adaptación: Capacidad de individuos, comunidades o instituciones para adaptarse a los posibles peligros consecuencia del cambio climático, aprovechar las oportunidades o responder a las consecuencias.

Adaptación al cambio climático

Es un proceso de ajuste a los efectos del cambio climático, en el cual se busca reducir o evitar su impacto negativo (28,29). La adaptación al cambio climático se define como “las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático” (27), se plantea como la relación entre vulnerabilidad, infraestructura institucional, variables socioeconómicas y las prácticas implementadas en respuesta al cambio climático, incluyendo aquellas que consideran los sistemas naturales (12). Este concepto implica cambios en las prácticas inadecuadas que se realizan en los sistemas ecológicos, sociales y económicos, con la finalidad de contar con soluciones exitosas (27).

Mitigación del cambio climático

La mitigación se refiere a “la intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero” (28,29). Algunas estrategias para trabajar este aspecto incluyen: acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia y renovables, implementar esquemas de eficiencia energética y consumo responsable, avanzar hacia ciudades sustentables de baja huella de carbono, implementar prácticas agropecuarias y forestales adecuadas que permitan conservar e incrementar los sumideros naturales de carbono, disminuir las emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC) y favorecer la salud y bienestar de las poblaciones humanas (28).

Resiliencia al cambio climático

La resiliencia al cambio climático se entiende como la capacidad de prevención, acción y recuperación ante los impactos de eventos climáticos que ponen en peligro los sistemas naturales y las poblaciones humanas, de tal forma que el daño sea mínimo. Para esto, se requiere contar con un enfoque integral e intersectorial que permita tomar las acciones necesarias desde la planificación, servicios, educación, comunicación de riesgos, infraestructura adecuada y políticas públicas (30). Además de sensibilizar a las poblaciones en el tema, es necesario analizar los posibles escenarios y sus impactos, realizar evaluaciones de riesgos en diferentes niveles (local, regional, nacional, por sector y organización), desarrollar e implementar acciones o intervenciones adecuadas, evaluar los progresos, e intercambiar el conocimiento, la experiencia y soluciones adquiridas (31).

Estudios de caso relacionados con el cambio climático

En epidemiología existen diversos tipos de estudios que permiten investigar los efectos en salud asociados a diversos factores. Entre los más comunes para el estudio del clima y la salud se

encuentran los estudios ecológicos, los cuales analizan la información por grupos o conglomerados (áreas geográficas, periodos de tiempo, entre otros) a diferencia de otros diseños con análisis por individuo (32).

Este tipo de estudios de caso permiten comparar los efectos en salud entre diversos grupos o conglomerados durante un periodo definido, e incluso entre diferentes áreas geográficas y pueden ser la base para futuras investigaciones que buscan una posible asociación entre determinado efecto en salud y factor de riesgo. Además, brinda la ventaja de analizar grandes poblaciones, aun cuando las causas de estudio hayan sido poco abordadas (33).

Un ejemplo de esto es el estudio realizado por Hurtado-Díaz et al (2017), en el que examinaron el impacto de la variabilidad climática en el estado de Morelos, México, y la incidencia de picaduras de alacrán. El estudio ecológico empleó una serie temporal retrospectiva en tres áreas geográficas: Región caliente, Región cálida y Región Fría. Se encontraron correlaciones positivas entre la temperatura y picadura de alacrán ($R=0.59$ y 0.70) en la región caliente y región cálida, respectivamente) (34).

Antecedentes

A nivel mundial y de acuerdo con el IPCC, se ha evaluado la carga global de los efectos en salud más sensibles al clima, entre los que destacan: enfermedades transmitidas por vector, enfermedades crónicas, respiratorias (incluyendo las que se consideran en función de la exposición: alérgenos, partículas, polvo, humo de leña, ozono, calor o frío), problemas de malnutrición (desnutrición, sobrepeso u obesidad), enfermedades gastrointestinales, enfermedades causadas por cambios extremos de temperatura y riesgos a la salud mental; además de migración y desplazamiento involuntarios, los cuales pueden ser un factor que contribuye a la violencia y a los conflictos (4).

Al abordar estos efectos en salud se deben considerar características específicas como el género, raza o etnia, si se pertenece a una población vulnerable, la ubicación geográfica, si se habitan en un país en desarrollo o desarrollado, entre otros; puesto que las acciones de adaptación y mitigación al cambio climático, así como incrementar la resiliencia cambiarán según dichas características. Esto resalta la necesidad de estimar los riesgos según la población (35).

En este sentido, en México se han desarrollado diversos estudios regionales, por ejemplo: Hurtado-Díaz et al (2007) analizaron El efecto del clima en las enfermedades transmitidas por vector (paludismo y dengue) en zonas endémicas y vulnerables de Veracruz y ampliaron la investigación a enfermedades como Chagas u otras zoonosis. Los resultados señalan que el incremento de 1°C en la temperatura superficial del mar del Pacífico (un indicador de ENOS) se asoció a un incremento del 42% ($p=0.002$) en los casos de dengue con un rezago de 20 semanas (36).

Asimismo, y nuevamente en Veracruz, Hurtado-Díaz et al (2008) estudiaron El impacto del cambio climático en las enfermedades diarreicas de los niños en el municipio de Acayucan. Se encontró que por cada 1°C de incremento en la temperatura máxima se incrementaban los casos de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) en un 19% (IC 95%: 3-32%), con un rezago de 3 semanas en temperatura y precipitación de la misma semana (37).

Moreno-Banda et al (2017) evaluaron el vínculo entre las variables sociales y las condiciones climáticas de largo plazo relacionadas con ENOS en la incidencia del dengue a nivel regional en

Veracruz, México. Se observó que se requieren alrededor de seis semanas para observar un efecto del incremento de la temperatura de la superficie marina sobre la incidencia de dengue (38). Mientras que, Bunkard et al (2008) evaluaron los vínculos entre el microclima, las variables relacionadas al ENOS y los cambios en el reporte semanal de casos de dengue en Matamoros, Tamaulipas. Se observó que la incidencia de casos dengue se incrementó un 2.6 % (IC 95 %: 0.2-5.1) una semana después de cada aumento de 1°C en la temperatura máxima semanal (39).

Hurtado-Díaz et al (2019) estimaron la asociación entre la mortalidad por causas cardiovasculares y la temperatura ambiental en Zonas Metropolitanas de México. Se encontró que la mortalidad por dichas causas fue 7.1% para temperaturas frías (IC 95%: 0.01, 14.7) y cálidas (IC 95%: 0.6, 14.0), respectivamente (40).

Por otra parte, el Programa de Temporada de Calor de la Dirección de Promoción de la Salud de la Secretaría de Salud ha fortalecido estrategias de promoción de la salud para prevenir, controlar y evitar defunciones por asociadas al incremento en las temperaturas en el norte del país (41,42). Mientras que, 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) (43).

Debido a lo anteriormente señalado, el proyecto *“Cambio climático y riesgos a la salud en México: Análisis regional actualizado de carga de la enfermedad”*, se toma como base para la presente investigación. El objetivo de dicho estudio fue evaluar la relación clima-salud que consideran estudios epidemiológicos en los que se analizan observaciones de temperatura, precipitación y casos de enfermedad/mortalidad en poblaciones a través del tiempo.

El estudio analizó la mortalidad en México asociada a efectos del cambio climático durante el periodo 1998-2021 y se dividió al país en 3 regiones Región norte o cálida extrema (Baja California, Baja California Sur, Coahuila de Zaragoza, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas), Región Centro o templada (Aguascalientes, Colima, Ciudad De México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Zacatecas) y Región sur o tropical (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán) (44).

Se observó que en la Región norte (cálida extrema) se presenta mayor mortalidad por enfermedades del sistema circulatorio en mayores de 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 Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) en todas las edades, neumonía en menores de 5 años, otras infecciones respiratorias agudas bajas (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.

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).

Además, se realizó un análisis del marco normativo y programático sobre salud y Cambio Climático vigentes en México, considerando la Ley general de Cambio Climático (26), el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 (45), el Programa Sectorial de Salud 2020-2024 (46) y el Programa presupuestario de Vigilancia Epidemiológica (47). De tal forma que las recomendaciones consideran el análisis de asociación de eventos en salud y variables climáticas, así como la revisión de política públicas.

Planteamiento del problema

En México, el 79% de la población es urbana (48), el 19.4% (23.2 millones de personas de tres años y más) del total de la población se considera población indígena, lo que corresponde al 8.1 % del total de hogares censales (49). El 73.5% de la población se encuentra afiliada a servicios de salud, siendo Chihuahua el estado con mayor registro (84.4%) y Michoacán el de menor (62.2%) (50). El 45.3% de la población de 3 a 24 años asiste a la escuela, mientras que el 28.3% de la población total se encuentra ocupada en el sector informal (51).

México cuenta con un gran capital natural. Presenta una basta diversidad en ecosistemas, clima, orografía y gran extensión territorial (1,972,550 km²), de la cual el 11.71% corresponde a Áreas Naturales Protegidas (ANP) terrestres, al igual que el 22.47% de la superficie marina del país, haciendo un total de 225 ANP (52,53). Pese a lo anteriormente mencionado, se estima que el país ha perdido aproximadamente el 50% de los ecosistemas naturales debido a la transformación de bosques, pastizales, selvas, manglares, lagunas y arrecifes en carreteras, zonas urbanas e industriales, campos de ganadería y agricultura, entre otros (53).

Dicha heterogeneidad poblacional y ambiental contribuye a que la población mexicana presente distintos riesgos de padecer enfermedades asociadas al cambio climático dependiendo de su ubicación geográfica. En este sentido, el *ESTUDIO DIAGNÓSTICO SOBRE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA SALUD HUMANA DE LA POBLACION EN MEXICO* (54), realizado en el año 2006, y el estudio *Cambio climático y riesgos a la salud en México: Análisis regional actualizado de carga de la enfermedad* llevado a cabo en el año 2023, son un esfuerzo de la actualización continua e

investigación, así como de generación de conocimiento, lo que permite avanzar hacia un desarrollo resiliente al cambio climático, apoyando así a conservar y promover el bienestar y la salud humana, ecosistémica y planetaria.

Justificación

Hoy en día, el cambio climático es una de las mayores problemáticas a nivel mundial. Reconocer los riesgos que implican sus efectos permite que diversos sectores, incluyendo la salud pública, se involucren en los retos que se presentan al procurar el bienestar de las poblaciones. La interacción entre el cambio climático y la degradación y/o explotación de los ecosistemas generan efectos en el bienestar y la salud humana como: enfermedades cardiovasculares y respiratorias, enfermedades transmitidas por vectores, enfermedades transmitidas por el agua, inseguridad alimentaria, malnutrición (desnutrición, sobrepeso, obesidad), enfermedades infecciosas, enfermedades emergentes y reemergentes bacterianas y zoonóticas, estrés, enfermedades mentales y desplazamientos forzados.

México se encuentra en una transición hacia un camino de constante investigación y generación del conocimiento en el tema, lo que podría fortalecer las acciones de adaptación y mitigación con la finalidad de reducir los riesgos e implementar políticas públicas intersectoriales adecuadas, teniendo presente la características sociodemográficas, ambientales, geográficas y económicas de su población. Entre las diversas acciones climáticas de adaptación establecidas en el país se encuentra reducir la vulnerabilidad del sector social e infraestructura y aumentar su resiliencia, así como usar los ecosistemas de forma sustentable y establecer medidas basadas en su preservación.

En este sentido, los estudios de caso acerca de los impactos del cambio climático en la salud humana desde el abordaje de los efectos directos (fenómenos meteorológicos extremos) e indirectos (a través de los sistemas naturales o socioeconómicos), son un esfuerzo que incluye nuevos riesgos en salud lo que contribuye a mejorar el panorama del país ante dicha problemática. Desde el 2006 a la fecha, en la literatura internacional se han identificado nuevos riesgos en salud asociados a los cambios en el clima. Se conoce poco sobre los estudios desarrollados en México, por ello se considera necesario:

- a) Seleccionar áreas y grupos de alto riesgo en salud asociados a dichos cambios.
- b) Identificar políticas de adaptación implementadas en el sector salud en México.

Se plantea el análisis del impacto regional de los efectos en salud relacionados al cambio climático, considerando las condiciones climáticas características entre las distintas áreas del territorio nacional (e.g. temperatura). Los resultados de este análisis y la revisión de políticas públicas permitirán proponer algunas medidas de adaptación en el corto, mediano y largo plazo, considerando las experiencias y lecciones aprendidas en el pasado. La información generada puede ser un referente para la creación de reglamentación, estrategias de políticas públicas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático desde el sector salud.

Preguntas de investigación

¿Cuál es el riesgo de morbilidad y mortalidad por los efectos en salud previamente identificados como asociados al cambio climático en México, de acuerdo con variables indicativas de cambio climático, y cómo se distribuyen estos riesgos según regiones del país definidas por sus características de clima y salud?

¿Qué políticas públicas se requieren en el sector salud para mitigar los efectos del cambio climático en la morbilidad y mortalidad por causas asociadas previamente con este fenómeno?

Hipótesis

En México se incrementará el riesgo de morbilidad y mortalidad por los efectos en salud asociados a los cambios en el clima en más regiones del país, de acuerdo con las condiciones de las variables indicativas de cambio climático.

En México existen políticas públicas orientadas a la adaptación al cambio climático que requieren la integración del enfoque de salud, considerando los riesgos de morbilidad y mortalidad, así como las condiciones de las variables indicativas de cambio climático por regiones del país.

Objetivos

General

Estimar los riesgos de mortalidad asociados al cambio climático en regiones de México y analizar las políticas públicas de cambio climático y salud.

Específicos

1. Seleccionar desenlaces de mortalidad con perfiles epidemiológicos relevantes en las distintas regiones de México.
2. Estimar en las distintas regiones de México el riesgo de mortalidad asociado con las variables indicativas de cambio climático.
3. Analizar las políticas públicas de adaptación al cambio climático implementadas desde el sector salud en México.
4. Generar recomendaciones para las políticas públicas de adaptación al cambio climático implementadas desde el sector salud, considerando los riesgos de mortalidad, así como las condiciones de las variables indicativas de cambio climático identificadas por regiones de México, y los vacíos identificados en las políticas públicas de cambio climático desde el sector salud.

Métodos

El esquema general de actividades previstas para alcanzar los objetivos de esta propuesta consiste en:

- a) Seleccionar los desenlaces en salud relevantes en términos de cambio climático en México y las regiones en que se presentan.

Se seleccionaron los desenlaces en salud a partir de los resultados del estudio “Cambio climático y riesgos a la salud en México: Análisis regional actualizado de carga de la enfermedad” considerando:

- a) Perfiles epidemiológicos relevantes (distribución y frecuencia) en las distintas regiones de México.
- b) Si el evento en salud se encuentra entre las primeras causas de morbilidad y/o mortalidad.
- c) Si el evento en salud ha persistido en el tiempo como los analizados en el estudio que se toma como base para la presente investigación.
- d) Si el evento en salud se ha asociado previamente con los indicadores de cambio climático.

b) Estimar los riesgos regionales en salud asociado con el cambio climático.

Para establecer las regiones en México se consideró la regionalización establecida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI), con base en el confort térmico. Éste se define como la condición deseable o positiva que una persona experimenta respecto al calor o frío que siente y que está relacionado con el entorno en el que se encuentra. Además, es un indicador relevante respecto al cambio climático, tanto en interiores como en exteriores, puesto que implica una amplia gama de elementos climáticos, entre ellos las temperaturas máximas y mínimas, así como la precipitación; mismas que se consideran en el análisis de los datos climáticos. Es por ello que, el INEGI agrupa las entidades federativas según las necesidades de confort considerando los patrones estacionales mayormente marcados y utilizados, por lo que señalan tres regiones o zonas:

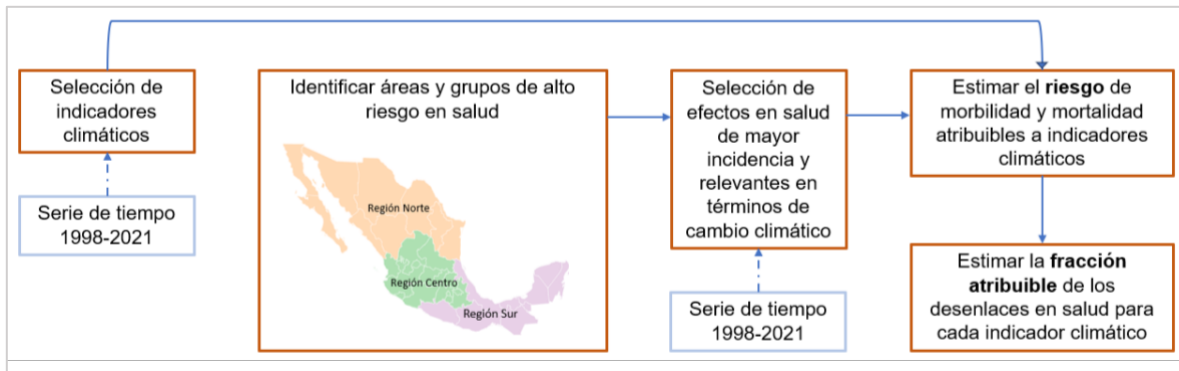
- Zona norte (cálida extrema): Baja California, Baja California Sur, Coahuila de Zaragoza, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.
- Zona centro (templada): Aguascalientes, Colima, Ciudad De México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Puebla,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

Se estimaron los riesgos en salud por regiones en México que están relacionados con el cambio climático. El periodo de análisis fue de 1998 al año 2022, no obstante, dependiendo de cada región y de la disponibilidad de los datos, el tamaño de algunas series y variables no tiene necesariamente el mismo periodo y varía entre regiones. Se utilizaron los registros diarios de mortalidad y de los eventos en salud relacionados con el cambio climático reportados en la literatura. La estimación se realizará de la siguiente manera:

Delimitación de la población de estudio

Se consideraron las regiones que comparten factores relevantes en la relación clima-salud, como: tipos de clima (e.g. regiones de clima seco o regiones de clima cálido húmedo), perfil epidemiológico (e.g. zonas endémicas de dengue), grado de rezago social (e.g. regiones urbanas o regiones rurales), etc. Se considerará para el análisis **estudios de caso** de causas relevantes en términos epidemiológicos para grupos etarios específicos y determinadas regiones geográficas en el país; por ejemplo, mortalidad cardiovascular en adultos mayores de 65 años en la Zona Metropolitana del Valle de México o enfermedad diarreica en niños menores de 5 años en determinados municipios de Chiapas (Fig. 1).

Figura 1. Estudio de caso analizado por series de tiempo



Fuente: Elaboración propia.

Recolección de datos

Los datos para realizar el análisis provienen de las siguientes fuentes:

i. Datos de mortalidad y morbilidad (variable dependiente)

Se trabajó con los datos empleados para el estudio “Cambio climático y riesgos a la salud en México: Análisis regional actualizado de carga de la enfermedad” antes citado, los cuales se obtuvieron de 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)(55).

Para cada registro se obtuvieron los datos de edad, sexo y causa de muerte o enfermedad, de acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima revisión (CIE-10)(56). Se descartaron los registros que no tenían edad, sexo, fecha de defunción o registro, lugar de residencia y causa de muerte o enfermedad. Respecto a la morbilidad, la información se obtuvo del Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica (SUIVE), considerando casos totales de enfermedad para ambos sexos y todos los grupos de edad.

En el estudio diagnóstico se describieron sólo los efectos en salud por región climática, para este estudio se identificaron y estimaron los parámetros climáticos diarios de temperatura (mínima, máxima, promedio), precipitación y/o humedad relativa, y relevantes para cada evento en salud. Además, se evaluaron dos métricas de temperatura, la temperatura aparente y la temperatura de mínima mortalidad.

Análisis estadístico

En términos generales, este análisis se desarrolló mediante las siguientes etapas:

i. Análisis descriptivo

Se estimaron estadísticos de resumen como las medidas de tendencia central y de dispersión, por ejemplo: promedios diarios de casos de enfermedad o muerte, desviación estándar y, número mínimo y máximo de muertes ocurridas en un día para cada una de las regiones establecidas. Se estimaron los parámetros climáticos de temperatura (mínima, máxima, promedio y aparente), precipitación y/o humedad. Se buscó identificar inconsistencias, errores y/o valores atípicos. Aquellos fuera de rango se corroboraron en la base de datos originales y se eliminaron en caso de así requerirse. Posteriormente, se realizaron las gráficas de series de tiempo del número de casos

de muertes y enfermedad por todas causas específicas, con la finalidad de perfilar el comportamiento y los componentes de las series de tiempo (tendencia, estacionalidad, ciclicidad, ruido blanco) y se obtendrán estadísticos de resumen.

ii. *Análisis bivariado de tipo exploratorio*

Se evaluó la distribución de las principales variables de interés, sus patrones estacionales y correlación con otras variables. Se analizaron como variables dependientes el número de casos de mortalidad registrada diariamente y morbilidad semanalmente según las causas específicas de interés; y como variables independientes cada uno de los parámetros climáticos relevantes para cada indicador de salud como: temperatura (mínima y máxima, promedio), precipitación o humedad, temperatura aparente o de mínima mortalidad.

iii. *Eventos en salud asociados a cambios climáticos*

En este estudio se realizó un análisis de series de tiempo mensuales de mortalidad de enero de 1998 a diciembre de 2022, por todas las causas de mortalidad, así como temperatura (promedio, mínima y máxima) y precipitación, para cada una de las 32 entidades federativas del país. Para el análisis se utilizaron modelos de regresión quasi-poisson combinados con modelos de rezagos distribuidos no lineales (DLNM) para eventos crónicos y para eventos agudos, una extensión de los modelos autoregresivos integrados de medias móviles (ARIMA) que incorpora variables exógenas (ARIMAX) para encontrar un mejor ajuste al predecir el comportamiento de las series de tiempo.

Análisis estadístico de eventos crónicos

Identificación de la Temperatura de Mínima Mortalidad (TMM)

Como primer paso para ajustar los DLNM se estimó la Temperatura de Mínima Mortalidad (TMM), definida como la temperatura a la cual el riesgo de mortalidad es mínimo. Para ello, se utilizó un modelo de regresión cuasi-Poisson debido a que la variable de respuesta presenta sobredispersión (varianza más grande que la media) con términos de suavización cúbica para capturar la relación no lineal entre la temperatura media y la mortalidad (57). A partir de la predicción modelada, se identificó la TMM y su intervalo de confianza del 95%.

Los valores estimados de la TMM se utilizaron posteriormente como puntos de referencia para estimar el riesgo relativo (RR) para cada causa respecto a la TMM, con intervalos de confianza al 95%, permitiendo evaluar el riesgo asociado a altas y bajas temperaturas.

Modelos de rezagos distribuidos no lineales (DLNM)

Para analizar la asociación entre temperatura y mortalidad, se especificaron modelos DLNM, este método estadístico permite estimar la función de exposición-respuesta a través del tiempo, considerando que el efecto de la exposición es no lineal, que tienen distribución cuasi-Poisson. En general, permiten evaluar los efectos no lineales y rezagos de la temperatura sobre mortalidad, además del ajuste por otras variables (58,59).

La relación entre la temperatura y la mortalidad se modeló mediante la siguiente ecuación:

$$\log(E(Y_t)) = \beta_0 + cbtemp_t\beta + \sum_{i=1}^k s(t, df_i) + \sum_{j=1}^k Ztj\gamma_j$$

Donde:

- $E(Y_t)$, representa el número de muertes en el mes t .
- β_0 , es el intercepto del modelo.
- $cbtemp_t\beta$, es la matriz de bases cruzadas (*cross-bases*) para la temperatura y su coeficiente (β).
- $s(t, df_i)$, representa términos de suavización spline natural para ajustar por tendencias de largo plazo y estacionalidad.
- $Ztj\gamma_j$, son covariables adicionales (como precipitación o indicadores de la pandemia), con sus respectivos coeficientes γ_j .

La variable respuesta en los modelos utilizados fue la mortalidad en formato temporal mensual para las distintas causas de interés, se incluyeron como covariables la precipitación promedio, términos de ajuste por tendencia temporal y estacionalidad mediante splines naturales y un indicador para controlar posibles efectos externos como la pandemia de COVID-19.

Análisis estadístico de eventos agudos

Modelos autoregresivos integrados de medias móviles con variables exógenas (ARIMAX)

El modelo ARIMAX es una extensión del modelo ARIMA clásico, que incorpora regresores exógenos para explicar la variabilidad de la variable dependiente (7). Su ecuación general se expresa como:

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \epsilon_{t-j} + \beta_1 X_{1,t} + \beta_2 X_{2,t} + \epsilon_t$$

donde:

- Y_t , es la variable dependiente (mortalidad en el tiempo t).
- $X_{1,t}$ y $X_{2,t}$, son los regresores exógenos (temperatura y precipitación).
- α , es la constante.
- p , es el número de términos autoregresivos (AR), es decir, cuántos valores pasados de Y_t se usan para predecir su valor actual.
- q , es el número de términos de medias móviles (MA), que representan el impacto de los errores pasados en el valor actual de la serie.
- ϕ_i y θ_j son los coeficientes autoregresivos y de medias móviles. respectivamente.
- ϵ_t , es el error aleatorio en el tiempo t .
- β_1 y β_2 , son los coeficientes asociados a los regresores exógenos.

Se realizó el ajuste automático del modelo ARIMAX mediante la función `auto.arima()` en R software, esto facilita la selección de los parámetros p y q adecuados, optimizando el modelo para capturar los comportamientos más relevantes de la serie temporal.

Este análisis estadístico se utilizó para enfermedades infecciosas que incluye dengue, enfermedades infecciosas intestinales (EII) e IRAs. Este enfoque asume que la mortalidad presenta una estructura temporal dependiente, cada observación depende de la anterior, de su historial, además, puede estar influenciada por factores exógenos, como las condiciones meteorológicas de nuestro análisis. Este método permite capturar tanto la dependencia temporal interna de la mortalidad (autoregresión) como el impacto de factores externos.

Los modelos se ajustaron por temperatura y precipitación, debido a observado que las condiciones climáticas pueden tener un efecto directo sobre las tasas de mortalidad (59–61).

Las estimaciones se realizaron usando R software.

c) Análisis las políticas públicas de adaptación al cambio climático implementadas por el sector salud en México.

En el presente estudio se realizó el análisis de políticas públicas en materia de adaptación al cambio climático desde el sector salud, para lo cual se llevó a cabo lo siguiente:

Identificación y análisis de las políticas de adaptación al cambio climático implementadas desde el sector salud.

Con base en los estudios de caso se identificaron los programas de acción específicos en salud¹ de padecimientos relacionados con el cambio climático que actualmente tiene el sector salud. En este sentido, se identificaron ocho programas de acción específicos de padecimientos que en la literatura se han asociado con el cambio climático: 1) Emergencias en Salud, 2) Prevención y Control de Enfermedades Diarreicas Agudas, 3) Enfermedades Transmitidas por Vectores e Intoxicación por Veneno de Artrópodos, 4) Prevención y Control de Enfermedades Respiratorias Crónicas, 5) Prevención y Control de Infecciones Respiratorias Agudas (Neumonías, Influenza y Covid-19), 6) Salud Mental y Adicciones, 7) Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de Daños a la Salud por Temperaturas Naturales Extremas (SVEDSTNE) y 8) Hospitales seguros, sostenibles, inclusivos y con seguridad sanitaria (IMSS).

Análisis de las políticas de adaptación al cambio climático implementadas desde el sector salud.

Para el análisis de los programas de acción específicos en salud de padecimientos relacionados con el cambio climático se revisó la inclusión y atribuciones otorgadas a dicho sector, identificando la participación, el compromiso, los objetivos establecidos y las acciones ejercidas dentro de las estrategias.

¹ Estos son “los instrumentos rectores que se han elaborado de manera consensuada, con estrategias sustentadas en las mejores prácticas y en la evidencia científica disponible; para definir la dirección que todas las instituciones y niveles de gobierno deberán seguir para lograr avanzar de manera conjunta y armónica en los principales retos que enfrenta el Sistema Nacional de Salud”.

Entrevistas con responsables en la implementación de políticas de adaptación al cambio climático en el sector salud.

Se identificaron a los responsables a nivel federal o estatal de los programas de acción específicos previamente seleccionados; para ello se consultaron fuentes de información secundaria. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los responsables o a la persona designada por dichos funcionarios. Se priorizaron las entrevistas de acuerdo con la importancia del padecimiento en el país, es decir, a partir de su distribución y frecuencia. Por ejemplo, si está entre las primeras causas de mortalidad y/o si ha persistido en el tiempo. Además, se consideró la magnitud del riesgo asociado con los cambios en el clima que tiene el padecimiento. En las entrevistas se planteó:

- Recopilar información sobre un (unos) programa(s) de acción específico(s) para identificar actividades e iniciativas orientadas a la adaptación del cambio climático.
- Analizar la situación actual de los programas de acción específicos en salud de padecimientos relacionados con el cambio climático ya implementados en el sector salud.

Para determinar el número de entrevistas se empleó el muestreo intencional de los responsables de programas de acción específicos, a partir de los criterios de priorización mencionados. Esto con el objetivo de seleccionar aquellos que pudieran aportar mayor profundidad y conocimiento a las preguntas de investigación. Al centrarse en características y fenómenos relevantes en las entidades federativas, permite profundizar en la complejidad del tema y obtener una visión detallada sobre la naturaleza, los retos y las repercusiones de los programas de acción específicos, contribuyendo a conclusiones más significativas y centradas.

En el muestreo intencional se aplicó el método de muestreo por conveniencia en el que se seleccionaron a los participantes fácilmente accesibles, es decir, aquellos que respondieron a la invitación y accedieron a participar en la entrevista. Una vez iniciadas las entrevistas, se aplicó el método de bola de nieve, es decir, que los entrevistados facilitaron el reclutamiento o contacto con otros responsables de programas de acción específicos que cumplen con los criterios de priorización.

Entre las ventajas de este método se puede mencionar que reduce la necesidad un gran tamaño de muestra para recopilar información valiosa, ya que se seleccionaron aquellos participantes que pueden brindar información más detallada que sería difícil de lograr con un muestreo aleatorio. Una desventaja es la capacidad limitada para la generalización de los resultados ya que los participantes se seleccionan a partir de ciertos criterios de priorización, por lo que pueden no representar adecuadamente la variabilidad presente en una muestra más amplia. Sin embargo, a lo largo de las entrevistas se evaluó de forma continua si se requería adecuar el tamaño y la composición de la muestra; esto con base en la riqueza de los datos.

Las entrevistas se realizaron de manera virtual. Las personas invitadas a participar recibieron información acerca del estudio sus objetivos y procedimientos para las entrevistas. Estos procedimientos se realizaron por personal entrenado para tal fin. Los interesados en participar en las entrevistas firmaron una carta de consentimiento informado. La carta de consentimiento fue leída en voz alta por el entrevistador para asegurar la comprensión de la información para aquellos con alfabetización limitada. Se preguntó al entrevistado tenía alguna pregunta o comentario y también de proporcionó la información de contacto del investigador principal. Las entrevistas

virtuales se grabaron con la respuesta del participante digital (Si o No) como consentimiento para grabar el audio de la entrevista con fines de transcripción y análisis.

También se les informó que es su decisión participar o no en el estudio y que tienen la libertad de abandonar el estudio en el momento que lo deseen sin perjuicio alguno, además, cuentan con el derecho de no contestar cualquier pregunta. Se les garantizó la confidencialidad de la información proporcionada y esta sólo fue utilizada para propósitos de investigación.

El análisis de la información de las entrevistas se realizó con el método Framework (64), atendiendo a los siguientes pasos:

- Transcripción de las entrevistas. Las entrevistas grabadas se transcribirán utilizando el procesador Word.
- Lectura de las entrevistas por parte del equipo de investigación para familiarizarse con los datos. Lo llevará a cabo el equipo de investigadores y si es necesario, se volverán a escuchar las entrevistas o parte de ellas.
- Identificación de los temas y codificación. Dado que es un proceso deductivo, los códigos están predefinidos y solo si es necesario, se crearán códigos emergentes.
- Proceso de codificación
- Organización de datos en matrices e interpretación

El análisis de las entrevistas se realizó a través del programa Atlas Ti.

d) Generación de recomendaciones para las políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud en México.

Con base en los resultados de la cuantificación de riesgos para la salud atribuibles a indicadores climáticos, en el análisis de las políticas públicas de adaptación al cambio climático implementadas por el sector salud y entrevistas con los responsables a nivel federal o estatal, se elaboraron recomendaciones para las políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud en México. Dichas recomendaciones pueden contribuir a orientar la implementación, adopción y sostenimiento de políticas de adaptación al cambio climático existentes y reducir los riesgos a la salud derivados del cambio climático. Además, se documentaron las necesidades y brechas de adaptación al cambio climático en el sector salud.

Resultados

A continuación, se presenta una breve descripción de los parámetros climáticos como temperatura y precipitación a nivel nacional, considerando información relevante con respecto a promedios mensuales de temperatura a nivel nacional (máxima, media y mínima), olas de calor, sistemas frontales, heladas, nevadas, granizadas y trombas; precipitación acumulada, ciclones y sequías. Asimismo, se muestran los principales resultados del análisis correspondiente a temperatura y precipitación para el periodo de estudio 1998-2023, la TMM y el RR.

Parámetros climáticos

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México cuenta con 7 tipos de clima a lo largo de toda su superficie (1,943,887 km²): Cálido húmedo (6.94 %), Cálido subhúmedo (28.87 %), Frío (0.03 %), Muy seco o seco desértico (21.09 %), Seco y semiseco (32.02 %), Templado húmedo (0.69 %) y Templado subhúmedo (10.36 %) (65). Estos se determinan con base en las siguientes características: altitud, latitud, forma del relieve, corrientes marinas, entre otros (66).

La temperatura y la precipitación se consideran como dos de los factores más importantes en el clima. Es necesario conocer tanto la temperatura promedio anual como la precipitación promedio, además del comportamiento que pueden presentar ambos factores a lo largo del tiempo; ciertas áreas pueden tener rangos considerables entre las temperaturas más altas y bajas o entre las variaciones de la precipitación (67).

Temperatura

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), señalan que, en el 2023, el país registró una temperatura media anual de 22.7 °C, con 1.3 °C por encima del promedio obtenido durante 1991-2020, observándose que desde 2005 la temperatura media anual sigue incrementándose (68,69). En este mismo año, el mes de julio tuvo el registro del mes más cálido con 27.4 °C de temperatura promedio nacional (69). La primavera (marzo-junio) del 2023 ha sido una de las más cálidas con una temperatura media nacional de 22.7 °C y 0.5 °C por encima del promedio registrado durante 1991-2020. De esta misma forma, tanto el verano (junio-septiembre) como el otoño (septiembre-diciembre) han sido de los más cálidos desde 1953, con temperaturas medias nacionales de 27.4 °C y 23.3°C, respectivamente. Mientras que el invierno registró una temperatura media nacional de 17.5 °C y - 0.1 °C por debajo del promedio registrado durante 1991-2020 (69).

El SMN y CONAGUA, indican que los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán registraron las temperaturas medias más altas, con un promedio anual mayor a 30.0 °C. Por su parte, Durango y Sonora registraron más de 50 días con las temperaturas más bajas, con hasta -18 °C y -13 °C, respectivamente (69). Durante el 2024 los promedios nacionales de temperatura fueron los siguientes (Tabla 1).

Tabla 1. Promedios nacionales de temperatura en México. 2024

Mes	Máxima (°C)	Media (°C)	Mínima (°C)
Enero	24.4	16.6	8.9
Febrero	26.5	18.3	10.2
Marzo	29.0	20.7	12.5
Abril	31.6	23.2	14.8
Mayo	35.5	27.0	18.5
Junio	34.6	27.0	20.6
Julio	32.4	26.5	20.6
Agosto	33.2	26.8	20.5
Septiembre	31.9	25.7	19.4
Octubre	30.6	23.5	16.3
Noviembre	28.2	20.3	12.4
Diciembre	26	18	9.9

Construcción propia con base en (70)

Olas de calor

En 2023 el SMN y la CONAGUA previeron 4 olas de calor para la Megalópolis y en 2024 se presentaron al menos 5 olas de calor en el país durante los meses de marzo-junio (71,72).

Sistemas frontales, heladas y granizadas

De acuerdo con CONAGUA, durante el 2022-2023 se observaron 55 frentes fríos, así como heladas en Baja California, Chihuahua, Durango y Sonora; y granizadas en Coahuila, Chiapas, CDMX, Durango, Estado de México, Morelos, Puebla, Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz (69). Para la Temporada de Frentes Fríos 2024-2025, se estimaron 7 tormentas invernales y 48 sistemas frontales, siendo Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Durango, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y Zacatecas los estados con los mayores descensos de temperatura (73). Durante el 2024, los sistemas frontales, heladas, nevadas, granizo y trombas a nivel nacional fueron la siguientes (Tabla 2):

Tabla 2. Sistemas frontales, heladas, nevadas, granizo y trombas en México. 2024

Mes	Sistemas frontales	Heladas, nevadas, granizo y trombas
Enero	10	<i>Heladas y nevadas:</i> Chihuahua, Baja California, Sonora, Durango, Coahuila, Tamaulipas, Jalisco y Nuevo León.
Febrero	7	<i>Heladas y nevadas:</i> Chihuahua, Baja California, Sonora y Chiapas
Marzo	5	<i>Heladas y nevadas:</i> Chihuahua, Baja California, Sonora, Durango y Jalisco. <i>Granizo:</i> Oaxaca, Coahuila y Nuevo León. <i>Tromba marina:</i> Yucatán
Abril	5	<i>Heladas y nevadas:</i> Durango y Chihuahua. <i>Granizo:</i> Baja California, Coahuila, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala. <i>Tromba marina:</i> Quintana Roo
Mayo	-----	<i>Granizo:</i> noreste, centro, sur y sureste del territorio nacional <i>Tornado:</i> Estado de México y Tlaxcala
Junio	-----	<i>Granizo:</i> Oaxaca <i>Tornados:</i> Tlaxcala, Chihuahua y Michoacán. <i>Trombas:</i> Oaxaca y Quintana Roo
Julio	-----	<i>Granizo:</i> la Mesa del Centro <i>Tornados:</i> Nuevo León, Coahuila, Zacatecas, Colima, Hidalgo y Chiapas. <i>Manga de agua:</i> Jalisco. <i>Trombas:</i> Veracruz
Agosto	1	<i>Inundaciones:</i> Estado de México. <i>Granizo:</i> Puebla, Estado de México y CDMX. <i>Manga de agua:</i> Tamaulipas, Jalisco y Guerrero. <i>Tornados:</i> Jalisco, Nayarit y Chihuahua.
Septiembre	2	<i>Heladas:</i> Chihuahua. <i>Granizo:</i> Puebla y Ciudad de México. <i>Nube de embudo:</i> Coahuila. <i>Tromba marina:</i> Nayarit. <i>Tornado:</i> Veracruz
Octubre	3	<i>Inundaciones:</i> Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Campeche y Yucatán. <i>Heladas:</i> Chihuahua. <i>Granizo:</i> Puebla. <i>Tromba marina:</i> Yucatán
Noviembre	5	<i>Heladas y Nevadas:</i> Baja California, Durango, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Morelos, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, Sonora, Oaxaca y Chihuahua. <i>Granizo:</i> Baja California y Estado de México. <i>Nube de embudo:</i> Yucatán y Quintana Roo.
Diciembre	9	<i>Heladas y Nevada:</i> Baja California, Sonora, Chihuahua, Estado de México. <i>Granizo:</i> San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Estado de México y Ciudad de México.

Construcción propia con base en (70)

Análisis de temperatura. 1998-2022

Temperatura media, mínima y máxima

En el presente estudio se observa que México, Tlaxcala y Ciudad de México (CDMX) fueron los estados con las temperaturas promedio más bajas durante el periodo de estudio (1998-2022), con un valor de 14.77 °C (DE: ± 1.96), 14.95 °C (DE: ± 1.92) y 17.17 °C (DE: ± 2.05), respectivamente. Por el contrario, las temperaturas más elevadas se observan en Quintana Roo, Campeche y Tabasco, con 26.73 °C (DE: ± 2.07), 26.81 °C (DE: ± 2.26) y 26.91 °C (DE: ± 2.22), respectivamente (Tabla 3).

Al analizar la temperatura mínima del periodo 1998-2022, Chihuahua (7.58 °C), México (9.43 °C), Durango (9.67 °C) y Tlaxcala (9.98 °C) presentan los valores más bajos. Mientras que Campeche (31.50 °C), Tamaulipas (31.60 °C) y Sonora (32.50 °C) tienen los registros más altos de temperatura máxima. Al revisar los percentiles para el periodo 1998-2022 se observa que, en el percentil 5 (p5), el cual representa el valor por debajo del cual se encuentran el 5% de los datos de temperatura registrados en ese periodo, Chihuahua presenta el valor más bajo y Colima el más alto, con 9.90 °C y 23.49 °C, respectivamente (Tabla 3).

En el percentil 1 (p1), Chihuahua reporta la menor temperatura y Colima la mayor, con 8.89 °C y 22.31 °C, respectivamente. En el percentil 50 (p50) o mediana, Tabasco (27.50 °C) es la entidad con mayor temperatura y México (15.30 °C) con la de menor mediana de temperatura. En el percentil 95 (p95), el cual es el valor por debajo del cual se encuentra el 95% de los datos de temperatura en el periodo de estudio o que representa un valor a partir del cual sólo el 5% de las temperaturas registradas son más altas, Tlaxcala (17.50°C) y Sonora (30.60 °C) muestran el menor y mayor valor registrado, respectivamente. En el percentil 99 (p99), es decir, el valor por debajo del cual se encuentra el 99% de los datos de temperatura analizados o que representa un valor a partir del cual sólo el 1% de las temperaturas registradas son más altas, es México (18.39°C) la entidad con la temperatura más baja y Sonora (31.45°C) la del valor más alto (Tabla 3).

Tabla 3. Temperatura del periodo 1998-2022

Región climática	Entidad federativa	Media ($\pm$ DE)	Mínima (°C)	Máxima (°C)	p1	p5	p50	p95	p99
Centro	Aguascalientes	17.85 (3.09)	11.39	23.50	11,78	12.74	18.67	22.06	22,80
Norte	Baja California	19.82 (5.15)	10.46	29.60	11,63	12.64	19.25	27.70	29,00
Norte	Baja California Sur	23.18 (4.29)	16.00	31.00	16,14	17.00	22.90	29.60	30,27
Sur	Campeche	26.81 (2.26)	20.85	31.50	21,60	22.99	27.27	29.90	30,80
Norte	Coahuila de Zaragoza	21.53 (5.47)	11.01	30.50	11,67	12.66	22.60	28.70	29,50
Centro	Colima	26.24 (1.65)	20.40	29.50	22,31	23.49	26.42	28.60	29,10
Sur	Chiapas	24.58 (1.55)	20.97	28.30	21,26	21.78	24.70	26.80	27,80
Norte	Chihuahua	18.51 (5.54)	7.58	27.90	8,89	9.90	19.13	26.30	26,71
Centro	Ciudad de México	17.17 (2.05)	12.02	21.70	12,63	13.42	17.29	20.14	21,30
Norte	Durango	18.08 (4.20)	9.67	25.20	10,50	11.34	19.00	23.60	24,51
Centro	Guanajuato	18.97 (2.78)	13.22	28.07	13,45	14.32	19.57	22.80	24,90
Sur	Guerrero	25.25 (1.48)	17.89	28.89	21,40	22.84	25.33	27.50	28,28

Centro	Hidalgo	17.83 (2.53)	12.44	23.70	12,67	13.40	18.16	21.40	22,60
Centro	Jalisco	20.94 (2.50)	15.48	25.50	15,78	16.60	21.80	24.38	25,10
Centro	México	14.77 (1.96)	9.43	18.66	10,79	11.18	15.30	17.70	18,39
Centro	Michoacán de Ocampo	19.82 (2.40)	13.34	24.84	14,40	15.71	20.18	23.39	24,30
Centro	Morelos	21.83 (2.00)	16.15	26.38	17,51	18.41	22.00	25.01	25,90
Centro	Nayarit	25.53 (2.63)	19.82	30.01	20,40	21.04	26.10	28.80	29,54
Norte	Nuevo León	21.13 (5.11)	11.38	29.80	11,64	13.10	21.11	28.46	29,10
Sur	Oaxaca	23.86 (2.10)	18.69	28.38	19,41	20.15	23.90	26.90	27,90
Centro	Puebla	18.01 (2.08)	12.11	22.40	13,10	14.29	18.62	20.72	21,87
Centro	Querétaro	19.08 (2.70)	13.19	25.00	13,51	14.56	19.51	22.92	24,40
Sur	Quintana Roo	26.73 (2.07)	20.87	30.70	22,22	23.17	26.99	29.63	30,10
Centro	San Luis Potosí	22.49 (3.65)	14.82	29.20	15,27	16.23	23.30	27.40	28,67
Norte	Sinaloa	25.27 (4.00)	17.50	31.30	18,09	19.10	25.60	30.40	31,00
Norte	Sonora	22.61 (5.93)	11.82	32.50	13,22	13.97	22.56	30.60	31,45
Sur	Tabasco	26.91 (2.22)	21.03	31.30	21,77	23.12	27.50	29.80	30,79
Norte	Tamaulipas	24.29 (4.34)	14.90	31.60	15,54	16.86	25.26	29.90	30,52
Centro	Tlaxcala	14.95 (1.92)	9.98	18.80	10,61	11.57	15.50	17.50	18,40
Sur	Veracruz de Ignacio de la Llave	23.18 (2.71)	11.70	29.83	17,10	18.70	24.07	26.63	27,95
Sur	Yucatán	26.55 (2.27)	20.38	30.90	21,63	22.72	27.32	29.50	30,20
Centro	Zacatecas	17.34 (3.25)	10.60	23.53	11,06	11.80	18.20	21.71	22,60

Construcción propia con base en (74)

Precipitación

CONAGUA reportó en 2023 que se registró un promedio de lluvia a nivel nacional de 589.9 milímetros (mm), con un déficit de 157.7 mm en comparación con lo reportado durante el periodo 1991-2020, siendo también el año más seco desde 1941 (69). Cabe mencionar que los estados de Baja California Norte y Sur, Chiapas, Coahuila, Guerrero, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Sinaloa, Yucatán y Zacatecas tuvieron zonas donde las lluvias estuvieron dentro y por encima del promedio nacional. Sin embargo, al considerar la lluvia acumulada de enero-diciembre, sólo Colima y Morelos registraron su décimo y décimo séptimo año más húmedo, respectivamente (69). En este año, la temporada de lluvias tuvo una duración menor a lo habitual en gran parte del país. Los meses más lluviosos fueron julio y agosto, por el contrario, septiembre se registró como el mes más seco desde 1941 (69). Durante el 2024, la precipitación acumulada a nivel nacional se presenta en la siguiente Tabla 4:

Tabla 4. Precipitación acumulada en México. 2024

Mes	Precipitación acumulada (mm)
Enero	24.1
Febrero	18.9
Marzo	7.3
Abril	7.3
Mayo	9.9
Junio	148.7
Julio	153.3
Agosto	116.3
Septiembre	145.4
Octubre	71.9
Noviembre	17.5
Diciembre	13.4

Construcción propia con base en (70)

Ciclones

De acuerdo con el SMN y CONAGUA, durante el 2023, se formaron 22 ciclones en el Atlántico (12 tormentas tropicales, 4 huracanes de categoría 1 o 2 en escala Saffir-Simpson, 3 huracanes categoría >3, 2 depresiones tropicales y una tormenta subtropical) y 20 ciclones en el Pacífico (7 tormentas tropicales, 2 huracanes categoría 1 o 2, 8 huracanes categoría 3, 4 o 5, y 3 depresiones tropicales) (69). Cabe mencionar que el huracán más significativo fue Otis, cuya categoría 5 provocó daños en Guerrero que se estiman en 37 mil millones de pesos, de los cuales el 52 % corresponde a farmacias, pequeñas y medianas empresas (Pymes), restaurantes, supermercados, entre otros; el 26 % a viviendas y el 22 % a hoteles (75). Su intensidad y la rapidez con la que cambió se consideran un desafío para la ciencia, puesto que los sistemas de vigilancia no pudieron anticipar el riesgo que presentó (76). Los ciclones tropicales que se formaron durante el 2024 en el océano Pacífico, en el océano Atlántico y en el Golfo de México, así como las ondas tropicales se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Ciclones y ondas tropicales en México. 2024

Mes	Número
Mayo	Inicio de temporada: Ciclones tropicales en el Pacífico y ondas tropicales en el Atlántico
Junio	3 ciclones tropicales en el océano Atlántico 5 ondas tropicales contabilizadas en el país
Julio	3 ciclones tropicales en el océano Pacífico Nororiental 2 impacto de ciclón tropical en el Golfo de México 8 ondas tropicales contabilizadas en el país
Agosto	5 ciclones tropicales en el océano Pacífico Nororiental 2 ciclones tropicales en el océano Atlántico 6 ondas tropicales contabilizadas en el país
Septiembre	2 ciclones tropicales en el océano Pacífico Nororiental 6 ciclones tropicales en el océano Atlántico 5 ondas tropicales contabilizadas en el país
Octubre	2 ciclones tropicales en el océano Pacífico Nororiental 4 ciclones tropicales en el océano Atlántico 5 ondas tropicales contabilizadas en el país
Noviembre	1 ciclón tropicales en el océano Pacífico Nororiental 3 ciclones tropicales en el océano Atlántico

Construcción propia con base en (70)

Sequías

El SMN y CONAGUA, reportaron que el año 2023 se clasificó como el año más seco desde 1941 y el más cálido desde 1953. En enero, el 44.27 % del país presentó sequía moderada a extrema; en marzo, se registró un incremento del 9.44 % de áreas con sequia severa a extrema, y en mayo se tuvo una disminución del 11.22 % en comparación con el mes de enero. Para septiembre del 2023, el 74.96 % del país presentó una sequía de moderada a excepcional, mientras que en noviembre esta cifra disminuyó a 54.84% (69). Durante el 2024, la sequía a nivel nacional se presentó de la siguiente manera (Tabla 6):

Tabla 6. Sequía en México. 2024

Mes	Clasificación	Territorio afectado (%)
Enero	Sequía excepcional	9.19
Febrero	Sequía de moderada a excepcional	3.81
Marzo	Sequía de extrema a excepcional	26.03
Abril	Sequía de moderada a excepcional	70.00
Mayo	Sequía de moderada a excepcional	75.96
Junio	Sequía de moderada a excepcional	54.71
Julio	Sequía de moderada a excepcional	40.13

Agosto	Sequía de moderada a Excepcional	29
Septiembre	Libre de sequía	63
Octubre	Sequía de moderada a excepcional (D1 a D4)	31.65
Noviembre	Sequía de moderada a excepcional (D1 a D4)	30.59
Diciembre	Sequía de moderada a excepcional (D1 a D4)	38.10

Construcción propia con base en (70)

Análisis de precipitación. 1998-2022

En este estudio, se observa que las entidades con mayor precipitación acumulada durante el periodo de estudio (1998-2022) fueron Tabasco (57058.90 mm), Chiapas (51257.00 mm) y Veracruz de Ignacio de la Llave (40665.00 mm). Por el contrario, Baja California (4498.90 mm), Baja California Sur (5070.50 mm) y Coahuila de Zaragoza (9770.10 mm) son las que presentaron menor precipitación (Tabla 7).

Tabla 7. Precipitación. 1998-2022

Región climática	Entidad federativa	Precipitación acumulada (mm)
Centro	Aguascalientes	13452.20
Norte	Baja California	4498.90
Norte	Baja California Sur	5070.50
Sur	Campeche	34182.30
Norte	Coahuila de Zaragoza	9770.10
Centro	Colima	32180.80
Sur	Chiapas	51257.00
Norte	Chihuahua	11210.50
Centro	Ciudad de México	17174.30
Norte	Durango	11247.60
Centro	Guanajuato	17490.10
Sur	Guerrero	27725.00
Centro	Hidalgo	16958.50
Centro	Jalisco	21374.00
Centro	México	19194.10
Centro	Michoacán de Ocampo	21276.50
Centro	Morelos	31433.80
Centro	Nayarit	31137.80
Norte	Nuevo León	15730.60
Sur	Oaxaca	34933.40
Centro	Puebla	34250.70
Centro	Querétaro	14291.40
Sur	Quintana Roo	34758.50
Centro	San Luis Potosí	20012.30
Norte	Sinaloa	18070.60
Norte	Sonora	10684.10
Sur	Tabasco	57058.90
Norte	Tamaulipas	19345.80
Centro	Tlaxcala	17777.10
Sur	Veracruz de Ignacio de la Llave	40665.00
Sur	Yucatán	26198.60
Centro	Zacatecas	12584.00

Construcción propia con base en (74)

Análisis de eventos en salud asociados al cambio climático

Se presenta una breve descripción de los diversos efectos en salud relacionados con el cambio climático e información relevante a nivel nacional con respecto a las principales causas de muerte en el país. Asimismo, se muestran los resultados más relevantes del análisis correspondiente al número de muertes presentados durante el periodo de estudio (1998-2022), la temperatura de mínima mortalidad (TMM) y el Riesgo Relativo (RR). Cabe mencionar que las tasas de mortalidad acumuladas de las causas analizadas en el presente estudio se reportaron en el informe “Cambio climático y riesgos a la salud en México: Análisis regional actualizado de carga de la enfermedad” durante el 2023.

Mortalidad

Principales causas de mortalidad en México

De acuerdo con el “Análisis regional de las principales causas de mortalidad en México. La situación demográfica de México 2024”, las principales causas de muerte en el país durante el 2000-2022 fueron las enfermedades crónicas o no transmisibles como enfermedades del corazón, tumores malignos, diabetes mellitus y enfermedades del hígado. Sin embargo, en los años 2021 y 2022, el COVID-19, la influenza y la neumonía se ubicaron dentro de las primeras causas. Al analizar las causas de mortalidad por regiones económicas se observa lo siguiente (Tabla 8) (77):

Tabla 8. Cinco principales causas de muerte por regiones durante 2000-2022

Región	Estados	Enfermedades del corazón (%)	Diabetes mellitus (%)	Tumores malignos (%)	Enfermedades del hígado (%)	COVID-19 (%)	Accidentes	Agresiones	Enfermedades cerebrovasculares
Noroeste	Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora	23.6	13.7	10.6	4.9	4.6	-----	-----	-----
Norte	Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas	24.5	11.5	11	6.2	4.6	-----	-----	-----
Centro Norte	Aguascalientes, Durango, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas	23.5	11.2	10.2	-----	5.8	4.9	-----	-----
Centro Occidente	Colima, Guanajuato, Jalisco Michoacán de Ocampo y Nayarit	22.7	12.6	10.1	-----	4.9	-----	5.8	-----
Centro Oriente	Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala	23.5	15.8	10.7	5.6	4.5	-----	-----	-----
Sur	Chiapas, Guerrero y Oaxaca	23	15.1	9.9	6.3	-----	-----	-----	4.6
Sureste	Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz de Ignacio de la Llave y Yucatán	25.1	15.4	10.4	6	-----	-----	-----	4.9

Construcción propia con base en (77)

En el 2023, las 5 principales causas de muerte en el país fueron: enfermedades del corazón, diabetes mellitus, tumores malignos, accidentes y enfermedades del hígado. Se registró un total de 799,869 defunciones, de las cuales el 89.5 % fueron por enfermedades y problemas relacionados con la salud y el 10.5 % se den a accidentes, homicidios y suicidios (78).

Análisis de mortalidad. 1998-2022

En esta sección se presenta el total de muertes (tamaño de muestra) por entidad federativa durante el periodo de 1998 al 2022, por causas y grupos etarios específicos. Estos casos se utilizaron para modelar la relación clima-eventos en salud.

Número de muertes

1. Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (J00–J06). 1998-2022

En el presente estudio se observó que las 3 entidades con mayor mortalidad por IRAs al considerar Todas las edades son: México (2063), CDMX (792) y Puebla (589). Por el contrario, las entidades con menor número de muertes son Baja California Sur (20), Colima (20) y Campeche (38) (Tabla 9).

Tabla 9. Mortalidad por Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (CIE 10: J00–J06). 1998-2022

Región climática	Entidad federativa	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (CIE 10: J00–J06). Todas las edades. No. de muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	76 (1-3)
Norte	Baja California	50 (1-2)
Norte	Baja California Sur	20 (1-2)
Sur	Campeche	38 (1-2)
Norte	Coahuila de Zaragoza	134 (1-9)
Centro	Colima	20 (1-2)
Sur	Chiapas	398 (1-7)
Norte	Chihuahua	217 (1-12)
Centro	Ciudad de México	792 (1-19)
Norte	Durango	59 (1-2)
Centro	Guanajuato	269 (1-9)
Sur	Guerrero	116 (1-3)
Centro	Hidalgo	169 (1-6)
Centro	Jalisco	245 (1-6)
Centro	México	2063 (1-38)
Centro	Michoacán de Ocampo	265 (1-7)
Centro	Morelos	84 (1-2)
Centro	Nayarit	44 (1-3)
Norte	Nuevo León	51 (1-2)
Sur	Oaxaca	298 (1-8)
Centro	Puebla	589 (1-14)
Centro	Querétaro	91 (1-4)
Sur	Quintana Roo	48 (1-2)
Centro	San Luis Potosí	169 (1-5)
Norte	Sinaloa	113 (1-3)
Norte	Sonora	91 (1-4)
Sur	Tabasco	48 (1-2)
Norte	Tamaulipas	92 (1-3)
Centro	Tlaxcala	137 (1-4)
Sur	Veracruz de Ignacio de la Llave	332 (1-6)
Sur	Yucatán	104 (1-4)
Centro	Zacatecas	102 (1-4)

Construcción propia con base en (55).

2. Fiebre del dengue (clásico) y hemorrágico (CIE 10: A90-A91) y Contacto traumático con escorpión (CIE 10: X22)

En la Tabla 10 se reporta el número de muertes por Fiebre del dengue (clásico) y hemorrágico. Durante 1998-2022, las entidades con mayor registro fueron Guerrero, Veracruz y Jalisco con 143, 142 y 75 muertes, respectivamente. Por su parte, Aguascalientes, Chihuahua, Querétaro y Zacatecas no reportaron ninguna muerte por esta causa durante el periodo de estudio. En la mortalidad por contacto traumático con escorpión se observa que Jalisco (160), Nayarit (157), Michoacán (122) y Guanajuato (40) cuentan con el mayor número de casos, mientras que Campeche, Coahuila, Nuevo León, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán no reportan caso alguno.

Tabla 10. Mortalidad por Fiebre del dengue (clásico) y hemorrágico (CIE 10: A90-A91) y Contacto traumático con escorpión (CIE 10: X22). 1998-2022

Región climática	Entidad federativa	Fiebre del dengue (clásico) y hemorrágico (CIE 10: A90-A91). Todas las edades. No. De muertes (rango)	Contacto traumático con escorpión (CIE 10: X22). Todas las edades. No. De muertes No. De muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	0 (0-0)	1 (1-1)
Norte	Baja California	1 (1-1)	0 (0-0)
Norte	Baja California Sur	12 (1-2)	1 (1-1)
Sur	Campeche	15 (1-1)	0 (0-0)
Norte	Coahuila de Zaragoza	11 (1-3)	0 (0-0)
Centro	Colima	13 (1-1)	11 (1-1)
Sur	Chiapas	61 (1-4)	7 (1-1)
Norte	Chihuahua	0 (0-0)	5 (1-1)
Centro	Ciudad de México	1 (1-1)	7 (1-2)
Norte	Durango	2 (1-1)	37 (1-2)
Centro	Guanajuato	11 (1-5)	40 (1-2)
Sur	Guerrero	143 (1-6)	347 (1-7)
Centro	Hidalgo	2 (1-1)	1 (1-1)
Centro	Jalisco	75 (1-23)	160 (1-3)
Centro	México	2 (1-1)	67 (1-4)
Centro	Michoacán de Ocampo	11 (1-3)	122 (1-4)
Centro	Morelos	56 (1-6)	54 (1-4)
Centro	Nayarit	47 (1-4)	157 (1-4)
Norte	Nuevo León	20 (1-4)	0 (0-0)
Sur	Oaxaca	72 (1-5)	44 (1-2)
Centro	Puebla	9 (1-2)	62 (1-3)
Centro	Querétaro	0 (0-0)	4 (1-1)
Sur	Quintana Roo	29 (1-3)	0 (0-0)
Centro	San Luis Potosí	8 (1-3)	1 (1-1)
Norte	Sinaloa	37 (1-5)	39 (1-2)
Norte	Sonora	67 (1-11)	20 (1-1)
Sur	Tabasco	62 (1-9)	0 (0-0)
Norte	Tamaulipas	60 (1-6)	1 (1-1)
Centro	Tlaxcala	1 (1-1)	0 (0-0)
Sur	Veracruz de Ignacio de la Llave	142 (1-14)	1 (1-1)
Sur	Yucatán	75 (1-11)	0 (0-0)
Centro	Zacatecas	0 (0-0)	16 (1-1)

Construcción propia con base en (55).

3. Enfermedades infecciosas intestinales (CIE 10: A00-A09) y Malnutrición (CIE 10: E43-E46)

Las enfermedades infecciosas intestinales en menores de 5 años se presentaron con mayor frecuencia en México (5411), Chiapas (4883) y Puebla (2925). En mayores de 65 años los registros más altos se observan en México (4796), CDMX (4399) y Chiapas (3584). Mientras que, al considerar Todas las edades Chiapas es la entidad con el mayor número de casos, seguido de México, Oaxaca y Puebla, con 12973, 12793, 7004 y 6095 muertes, respectivamente. Al analizar la Malnutrición en menores de 5 años los estados con mayor número de casos son México (3156), Puebla (1344) y Chiapas (1344). En mayores de 65 años, los registros más altos se presentan en Oaxaca (13041), México (12678) y Jalisco (11172). En el grupo que abarca Todas las edades, son México (19053), Oaxaca (16677) y Puebla (15262) las entidades con mayor mortalidad por esta causa (Tabla 11).

Tabla 11. Mortalidad por Enfermedades infecciosas intestinales (CIE 10: A00-A09) y Malnutrición (CIE 10: E43-E46). 1998-2022

Región climática	Entidad federativa	Enfermedades infecciosas intestinales (CIE 10: A00-A09). Menores de 5 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades infecciosas intestinales (CIE 10: A00-A09). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades infecciosas intestinales (CIE 10: A00-A09). Todas las edades. No. De muertes (rango)	Malnutrición (CIE 10: E43-E46). Menores de 5 años. No. De muertes (rango)	Malnutrición (CIE 10: E43-E46). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Malnutrición (CIE 10: E43-E46). Todas las edades. No. De muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	205 (1-6)	489 (1-7)	879 (1-9)	93 (1-3)	1797 (1-21)	2173 (1-22)
Norte	Baja California	418 (1-9)	659 (1-9)	1472 (1-13)	216 (1-6)	1477 (1-12)	2367 (1-18)
Norte	Baja California Sur	95 (1-4)	151 (1-5)	330 (1-6)	59 (1-2)	551 (1-7)	743 (1-8)
Sur	Campeche	149 (1-3)	223 (1-3)	488 (1-5)	90 (1-3)	850 (1-9)	1079 (1-10)
Norte	Coahuila de Zaragoza	297 (1-11)	903 (1-14)	1509 (1-18)	121 (1-4)	2713 (1-23)	3250 (2-27)
Centro	Colima	88 (1-3)	155 (1-3)	314 (1-5)	60 (1-3)	897 (1-10)	1113 (1-11)
Sur	Chiapas	4883 (3-59)	3584 (3-44)	12973 (15-106)	1344 (1-23)	5985 (5-86)	9277 (10-102)
Norte	Chihuahua	979 (1-21)	1510 (1-15)	3211 (1-28)	653 (1-9)	3161 (1-23)	4718 (2-30)
Centro	Ciudad de México	1242 (1-27)	4399 (4-32)	7395 (9-50)	545 (1-13)	5776 (3-57)	7704 (5-73)
Norte	Durango	224 (1-6)	576 (1-8)	987 (1-13)	121 (1-4)	1278 (1-13)	1642 (1-15)
Centro	Guanajuato	1603 (1-43)	2133 (1-30)	4485 (3-60)	732 (1-14)	10325 (13-78)	12351 (15-100)
Sur	Guerrero	1081 (1-23)	1363 (1-14)	3371 (1-34)	675 (1-14)	5105 (1-38)	6983 (1-46)
Centro	Hidalgo	458 (1-13)	536 (1-6)	1267 (1-19)	299 (1-7)	4534 (2-34)	5709 (2-47)
Centro	Jalisco	1278 (1-34)	2704 (1-24)	5038 (5-43)	795 (1-15)	11172 (16-81)	13706 (22-96)
Centro	México	5411 (1-103)	4796 (4-38)	12793 (15-131)	3146 (1-55)	12678 (17-85)	19053 (25-160)
Centro	Michoacán de Ocampo	1066 (1-26)	1704 (1-16)	3340 (2-32)	543 (1-9)	7032 (4-47)	8768 (5-57)

Construcción propia con base en (55)

Continuación

Región climática	Entidad federativa	Enfermedades infecciosas intestinales (CIE 10: A00-A09). Menores de 5 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades infecciosas intestinales (CIE 10: A00-A09). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades infecciosas intestinales (CIE 10: A00-A09). Todas las edades. No. De muertes (rango)	Malnutrición (CIE 10: E43-E46). Menores de 5 años. No. de muertes (rango)	Malnutrición (CIE 10: E43-E46). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Malnutrición (CIE 10: E43-E46). Todas las edades. No. De muertes (rango)
Centro	Morelos	399 (1-13)	700 (1-7)	1387 (1-15)	159 (1-4)	3648 (1-26)	4457 (2-26)
Centro	Nayarit	251 (1-5)	469 (1-7)	940 (1-9)	152 (1-4)	1555 (1-14)	1997 (1-18)
Norte	Nuevo León	319 (1-13)	1302 (1-11)	2139 (1-20)	134 (1-4)	2952 (1-23)	3597 (3-27)
Sur	Oaxaca	2242 (1-41)	3118 (1-30)	7004 (4-72)	1240 (1-24)	13041 (23-85)	16677 (25-93)
Centro	Puebla	2925 (1-62)	2124 (1-20)	6095 (2-83)	1944 (1-36)	10951 (16-77)	15262 (21-140)
Centro	Querétaro	428 (1-15)	635 (1-9)	1348 (1-18)	207 (1-7)	2699 (1-24)	3233 (1-29)
Sur	Quintana Roo	354 (1-6)	182 (1-3)	735 (1-8)	106 (1-5)	643 (1-8)	946 (1-9)
Centro	San Luis Potosí	663 (1-18)	1311 (1-11)	2488 (1-26)	331 (1-6)	4166 (3-28)	5231 (4-35)
Norte	Sinaloa	268 (1-6)	943 (1-10)	1593 (1-15)	134 (1-4)	2728 (1-22)	3404 (1-27)
Norte	Sonora	530 (1-12)	988 (1-9)	2098 (1-17)	274 (1-7)	3118 (1-27)	4335 (4-35)
Sur	Tabasco	626 (1-14)	295 (1-8)	1146 (1-23)	371 (1-6)	2540 (1-22)	3531 (2-26)
Norte	Tamaulipas	327 (1-8)	559 (1-7)	1132 (1-12)	178 (1-5)	2871 (1-22)	3633 (2-30)
Centro	Tlaxcala	398 (1-10)	302 (1-8)	831 (1-12)	243 (1-6)	1893 (1-16)	2411 (1-22)
Sur	Veracruz de Ignacio de la Llave	2198 (1-33)	2141 (1-18)	5749 (3-53)	1413 (1-19)	14471 (26-93)	19365 (35-122)
Sur	Yucatán	607 (1-11)	1509 (1-17)	2657 (1-21)	266 (1-8)	2635 (1-24)	3243 (1-29)
Centro	Zacatecas	282 (1-10)	902 (1-10)	1404 (1-18)	155 (1-5)	2947 (1-36)	3425 (3-40)

Construcción propia con base en (55)

4. Enfermedades cardiovasculares (CIE 10: I00–I99), Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25) y Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69)

En la Tabla 12 se reporta la mortalidad por Enfermedades del sistema circulatorio, Enfermedades isquémicas del corazón y Enfermedades cerebrovasculares. En las 3 causas y en los 3 grupos etarios de análisis (mayores de 45 años, mayores de 65 años y Todas las edades) son CDMX, México y Veracruz las entidades con mayor número de casos. Por el contrario, Baja California Sur, Colima, Campeche y Quintana Roo muestran el menor número de casos.

Tabla 12. Mortalidad por Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99), Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25) y Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69). 1998-2022

Región climática	Entidad federativa	Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99). Mayores de 45 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99). Todas las edades. No. De muertes (rango)	Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25). Mayores de 45 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25). Todas las edades. No. De muertes (rango)	Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69). Mayores de 45 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	26544 (44-256)	20343 (30-206)	28676 (48-277)	12579 (13-178)	9405 (8-143)	13220 (13-189)	6173 (8-45)	4850 (5-35)
Norte	Baja California	86255 (140-672)	59263 (95-500)	95671 (157-709)	46403 (75-386)	31238 (41-278)	50026 (82-411)	18579 (26-116)	13158 (18-90)
Norte	Baja California Sur	15163 (20-116)	10753 (9-86)	16516 (22-126)	8971 (8-86)	6213 (4-66)	9664 (10-92)	2688 (2-22)	1946 (1-18)
Sur	Campeche	21242 (28-333)	16673 (18-257)	22763 (31-349)	12300 (11-272)	9601 (7-209)	13037 (12-285)	4442 (4-35)	3566 (3-28)
Norte	Coahuila de Zaragoza	93663 (146-832)	68937 (96-649)	99286 (162-877)	50460 (73-512)	36635 (45-401)	52917 (75-532)	18779 (32-109)	13930 (25-87)
Centro	Colima	19234 (29-165)	15230 (23-125)	20553 (30-176)	11083 (13-115)	8753 (6-86)	11746 (14-122)	3705 (4-27)	2943 (2-23)
Sur	Chiapas	101242 (138-1934)	78200 (99-1475)	111616 (158-2029)	54663 (50-1437)	42146 (35-1089)	59589 (53-1509)	21453 (34-179)	16328 (24-138)
Norte	Chihuahua	124681 (235-1245)	92858 (161-960)	132908 (253-1304)	71346 (120-895)	52565 (79-673)	74985 (129-939)	21797 (39-120)	16458 (28-93)
Centro	Ciudad de México	370652 (755-3334)	297340 (568-2704)	389667 (802-3436)	212227 (365-2205)	171938 (275-1794)	220077 (384-2267)	70568 (174-324)	55849 (133-272)
Norte	Durango	54300 (74-621)	42598 (57-512)	57172 (75-641)	33616 (34-514)	26382 (21-428)	35016 (34-529)	9156 (12-59)	7089 (9-49)
Centro	Guanajuato	167714 (273-2362)	136128 (214-1914)	178590 (297-2464)	93602 (107-1867)	75987 (80-1503)	98340 (113-1935)	33520 (66-195)	27169 (48-160)
Sur	Guerrero	80707 (111-712)	64880 (82-576)	86210 (135-747)	40570 (41-489)	32264 (28-395)	43050 (48-512)	18723 (26-106)	15052 (21-89)
Centro	Hidalgo	82411 (42-863)	66883 (32-704)	87274 (46-899)	43984 (20-624)	35845 (13-507)	46013 (22-648)	18214 (14-106)	14578 (13-85)
Centro	Jalisco	227750 (448-2293)	180537 (355-1837)	243735 (484-2392)	119152 (199-1505)	93154 (147-1204)	125767 (213-1559)	47534 (101-248)	38079 (86-192)
Centro	México	373410 (586-5456)	283431 (422-3894)	402988 (634-5788)	199458 (223-3973)	152435 (155-2846)	210771 (238-4186)	77704 (147-523)	58061 (106-373)
Centro	Michoacán de Ocampo	135900 (267-1479)	111421 (215-1185)	144258 (278-1540)	66687 (87-1050)	53521 (66-844)	70314 (92-1091)	29215 (42-143)	24158 (35-119)
Centro	Morelos	55732 (86-669)	45070 (63-521)	58919 (93-701)	31010 (34-523)	25032 (23-407)	32573 (35-541)	11008 (16-62)	8765 (10-50)

Construcción propia con base en (55).

Continuación

Región climática	Entidad federativa	Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99). Mayores de 45 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99). Todas las edades. No. De muertes (rango)	Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25). Mayores de 45 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25). Todas las edades. No. De muertes (rango)	Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69). Mayores de 45 años. No. De muertes (rango)	Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)
Centro	Nayarit	33058 (57-234)	26881 (45-196)	34907 (59-250)	17477 (25-139)	13889 (18-112)	18310 (26-149)	6805 (8-46)	5635 (7-38)
Norte	Nuevo León	156070 (240-1406)	116771 (181-1097)	165942 (258-1469)	92258 (129-1059)	67363 (90-827)	97598 (136-1100)	31796 (59-176)	24385 (44-141)
Sur	Oaxaca	124964 (197-1185)	105053 (158-993)	131457 (223-1236)	51790 (45-667)	43016 (31-545)	54182 (48-692)	30915 (48-220)	25909 (35-189)
Centro	Puebla	177699 (265-2202)	144848 (215-1694)	189289 (297-2318)	89210 (79-1565)	72641 (57-1185)	94083 (88-1644)	40680 (64-252)	32884 (49-196)
Centro	Querétaro	45688 (55-538)	35714 (43-419)	49245 (60-570)	24344 (17-399)	18754 (12-306)	25997 (18-414)	10415 (14-68)	8215 (10-56)
Sur	Quintana Roo	18719 (1-190)	12981 (1-130)	21091 (2-204)	9400 (2-115)	6334 (1-84)	10484 (3-126)	4520 (1-37)	3202 (1-27)
Centro	San Luis Potosí	83554 (134-866)	69581 (104-741)	87682 (146-894)	42851 (55-565)	35468 (37-485)	44384 (56-573)	17333 (31-120)	14472 (24-106)
Norte	Sinaloa	87392 (157-720)	69335 (114-576)	92039 (165-750)	50268 (78-509)	38667 (56-397)	52783 (83-531)	16040 (31-83)	13197 (20-75)
Norte	Sonora	97188 (161-824)	72136 (111-629)	102981 (174-871)	59846 (78-620)	43540 (50-469)	62834 (84-647)	16155 (23-93)	12310 (17-68)
Sur	Tabasco	59899 (78-719)	46133 (58-552)	65111 (86-766)	30815 (30-487)	23650 (21-360)	33196 (34-518)	13045 (18-74)	10136 (12-62)
Norte	Tamaulipas	103069 (180-1054)	77624 (124-718)	109931 (189-1134)	61287 (92-782)	45386 (66-524)	64910 (97-839)	19499 (31-114)	14895 (17-87)
Centro	Tlaxcala	29692 (39-434)	24291 (32-354)	31888 (43-460)	13663 (10-316)	10931 (5-257)	14473 (10-334)	6842 (6-45)	5577 (6-39)
Sur	Veracruz de Ignacio de la Llave	279174 (456-2779)	224630 (333-2193)	295075 (491-2905)	148856 (203-2045)	119290 (150-1596)	156079 (214-2132)	63366 (124-346)	51085 (91-285)
Sur	Yucatán	72280 (120-622)	60072 (99-505)	75696 (124-651)	44107 (59-490)	36777 (47-396)	45811 (61-513)	16381 (30-88)	13581 (22-82)
Centro	Zacatecas	48806 (86-522)	40619 (69-447)	51091 (91-542)	23610 (31-353)	19515 (23-293)	24377 (33-362)	10865 (16-65)	8997 (12-57)

Construcción propia con base en (55)

5. Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39), Exposición al calor natural excesivo (CIE 10: X30) y Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios) (CIE 10: X60-X84)

CDMX y México registran el mayor número de muertes por Enfermedad renal en los 3 grupos etarios de análisis (mayores de 45 años, mayores de 65 años y Todas las edades), mientras que Jalisco muestra valores altos en el grupo de mayores de 65 años (20385) y Todas las edades (33888). Por su parte, Baja California y Colima reportan el menor número de casos en los 3 grupos etarios mencionados anteriormente (Tabla 13). En la Exposición al calor natural excesivo en menores de un año, se observa que Coahuila, Guanajuato, Oaxaca y Sinaloa presentaron un caso durante el periodo de estudio; CDMX, San Luis Potosí (SLP) y Sonora reportaron 2 y, Chiapas y Chihuahua 3. En esta misma causa, en menores de 5 años, Chihuahua y Sonora registraron 5 casos; en mayores de 65 años son Sonora (90), Veracruz (38), SLP (25) y Sinaloa (22) las entidades con más casos; finalmente al considerar Todas las edades siguen siendo Sonora (368), Veracruz (120) y Sinaloa (98) las entidades con más registros. Al revisar Lesiones autoinfligidas intencionalmente, se observa que México, Jalisco, CDMX y Guanajuato son los estados mayor número de casos, con 12556, 11201, 8731 y 8031, respectivamente; mientras que Baja California Sur (1092), Colima (986) y Tlaxcala (975) registran las cifras más bajas (Tabla 13).

Tabla 13. Mortalidad por Enfermedad renal (N00-N39), Exposición al calor natural excesivo (CIE 10: X30) y Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios) (CIE 10: X60-X84). 1998-2022

Región climática	Entidad federativa	Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Mayores de 45 años. No. De muertes (rango)	Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Todas las edades. No. De muertes (rango)	Exposición al calor natural excesivo (CIE 10: X30). Menores de un año. No. De muertes (rango)	Exposición al calor natural excesivo (CIE 10: X30). Menores de 5 años. No. De muertes (rango)	Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios) (CIE 10: X60-X84). Todas las edades. No. De muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	2970 (2-29)	2193 (1-22)	3841 (3-34)	0 (0-0)	1 (1-1)	2242 (1-23)
Norte	Baja California	8521 (7-79)	5370 (2-49)	10137 (9-84)	0 (0-0)	2 (1-1)	3028 (1-25)
Norte	Baja California Sur	1391 (1-17)	989 (1-15)	1626 (1-17)	0 (0-0)	0 (0-0)	1092 (1-11)
Sur	Campeche	2389 (1-25)	1623 (1-17)	2741 (1-26)	0 (0-0)	1 (1-1)	1784 (1-16)
Norte	Coahuila de Zaragoza	8979 (9-70)	6034 (5-49)	9996 (10-75)	1 (1-1)	2 (1-1)	4185 (3-38)
Centro	Colima	2140 (1-21)	1548 (1-19)	2459 (1-23)	0 (0-0)	0 (0-0)	986 (1-13)
Sur	Chiapas	15110 (11-200)	10096 (9-127)	18835 (19-223)	3 (1-1)	3 (1-1)	4024 (1-37)
Norte	Chihuahua	11206 (12-82)	7874 (7-57)	12844 (16-88)	3 (1-1)	5 (1-1)	7644 (7-62)
Centro	Ciudad de México	38136 (48-264)	28318 (36-188)	42960 (55-292)	2 (1-1)	2 (1-1)	8731 (8-58)
Norte	Durango	4511 (2-32)	3312 (1-25)	4985 (2-35)	0 (0-0)	0 (0-0)	2215 (1-21)
Centro	Guanajuato	15561 (17-119)	11278 (11-88)	19091 (24-134)	1 (1-1)	1 (1-1)	8031 (8-56)

Construcción propia con base en (55)

Continuación

Región climática	Entidad federativa	Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Mayores de 45 años. No. De muertes (rango)	Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Mayores de 65 años. No. De muertes (rango)	Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Todas las edades. No. De muertes (rango)	Exposición al calor natural excesivo (CIE 10: X30). Menores de un año. No. De muertes (rango)	Exposición al calor natural excesivo (CIE 10: X30). Menores de 5 años. No. De muertes (rango)	Lesiones autoinfligidas intencionalmente (Suicidios) (CIE 10: X60-X84). Todas las edades. No. De muertes (rango)
Sur	Guerrero	8889 (6-62)	6297 (5-53)	10224 (9-70)	0 (0-0)	0 (0-0)	1872 (1-18)
Centro	Hidalgo	7242 (5-45)	4985 (4-31)	9235 (6-56)	0 (0-0)	0 (0-0)	2102 (1-25)
Centro	Jalisco	27808 (32-183)	20385 (22-148)	33888 (45-219)	0 (0-0)	1 (1-1)	11201 (15-75)
Centro	México	40080 (54-285)	26853 (35-185)	51841 (78-343)	0 (0-0)	2 (1-1)	12556 (10-99)
Centro	Michoacán de Ocampo	12908 (15-110)	9657 (10-80)	15070 (22-125)	0 (0-0)	0 (0-0)	4728 (4-40)
Centro	Morelos	6991 (3-61)	5155 (3-45)	7965 (6-65)	0 (0-0)	0 (0-0)	1566 (1-19)
Centro	Nayarit	3029 (1-21)	2258 (1-18)	3526 (1-25)	0 (0-0)	0 (0-0)	1421 (1-15)
Norte	Nuevo León	14864 (11-134)	10237 (7-83)	16547 (15-157)	0 (0-0)	0 (0-0)	6006 (4-50)
Sur	Oaxaca	12888 (18-80)	9635 (13-61)	14885 (27-87)	1 (1-1)	1 (1-1)	3114 (2-23)
Centro	Puebla	21792 (32-136)	16173 (21-104)	25969 (40-157)	0 (0-0)	1 (1-1)	5367 (5-41)
Centro	Querétaro	5095 (3-51)	3495 (1-34)	6282 (4-60)	0 (0-0)	0 (0-0)	2492 (1-28)
Sur	Quintana Roo	2620 (1-25)	1513 (1-18)	3207 (1-29)	0 (0-0)	1 (1-1)	2778 (1-28)
Centro	San Luis Potosí	7519 (3-60)	5531 (1-40)	8640 (4-67)	2 (1-1)	2 (1-1)	3989 (1-35)
Norte	Sinaloa	7081 (6-46)	5161 (3-37)	7899 (8-49)	1 (1-1)	1 (1-1)	2846 (1-24)
Norte	Sonora	8243 (4-59)	5814 (2-44)	9284 (7-75)	2 (1-1)	5 (1-1)	5008 (5-36)
Sur	Tabasco	5875 (3-49)	3576 (1-30)	7139 (4-59)	0 (0-0)	0 (0-0)	4047 (1-30)
Norte	Tamaulipas	10284 (13-69)	6890 (6-46)	11594 (16-76)	0 (0-0)	0 (0-0)	3870 (4-37)
Centro	Tlaxcala	3835 (3-27)	2755 (1-19)	5202 (5-38)	0 (0-0)	0 (0-0)	975 (1-12)
Sur	Veracruz de Ignacio de la Llave	28083 (28-184)	19526 (17-135)	33245 (37-213)	0 (0-0)	1 (1-1)	6184 (6-39)
Sur	Yucatán	8750 (7-76)	6146 (4-58)	9840 (8-79)	0 (0-0)	0 (0-0)	4540 (3-40)
Centro	Zacatecas	4411 (3-43)	3431 (2-37)	4991 (4-46)	0 (0-0)	0 (0-0)	1744 (1-19)

Construcción propia con base en (55)

Estimación del riesgo (RR)

Temperatura a la que se observa la Mínima Mortalidad (TMM)

A continuación, se presentan los resultados de las TMM válidas considerando las causas que tuvieron suficiencia de datos (ANEXO 1A-1E).

A. Todas las causas, todas las edades.

En general, se encontraron asociaciones no lineales en forma de «J» invertida para la mayoría de las entidades. El TMM estimado mostró un rango de 12.20 (IC95% 10-16) en Tlaxcala (Región Centro) hasta 29.80 (IC95% 21-31) en Quintana Roo (Región Sur). Tanto las temperaturas frías como las cálidas mostraron asociaciones estadísticamente significativas con la mortalidad (ANEXO 1A).

B. Enfermedades cardiovasculares (CIE 10: I00–I99), mayores de 45 años.

Las asociaciones encontradas son no lineales en forma de «J» invertida, por ejemplo, Nuevo León (Región Norte), Jalisco (Región Centro) y Querétaro (Región Centro). También se muestra en forma «U», por ejemplo, Aguascalientes (Región Centro), Campeche (Región Sur) y Yucatán (Región Sur). Mientras que en entidades como Baja California Sur (Región Norte), Morelos (Centro) y Nayarit (Centro) la forma es irregular. El TMM estimado mostró un rango de 13.60 (IC95% 12-22) en Puebla (Región Centro) hasta 29.40 (IC95% 28-32) en Sonora (Región Norte). Las temperaturas frías y cálidas mostraron asociaciones estadísticamente significativas con la mortalidad (ANEXO 1B).

C. Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25), mayores de 45 años.

Las asociaciones son no lineales, mayormente en forma de «J» invertida, a excepción de Sinaloa (Región Norte) que presenta una forma casi de meseta, y Nayarit (Región Centro) y Querétaro (Región Centro) con una forma irregular. En el caso de Puebla se observa una tendencia lineal negativa, es decir, a menor TMM, menor RR (Factor protector). El TMM estimado mostró un rango de 13.90 (IC95% 10-25) en Durango (Región Norte) hasta 28.60 (IC95% 20-32) en Sonora (Región Norte) (ANEXO 1C).

D. Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69), mayores de 45 años.

Las asociaciones se observan en forma de «J» invertida, por ejemplo, Jalisco (Región Centro), México (Región Centro) e Hidalgo (Región Centro); en forma irregular, como Sinaloa (Región Centro), Colima (Región templada), Tlaxcala (Región Templada), Morelos (Región Templada), Chiapas (Región Sur) y Tabasco (Región Sur). En el caso de Campeche (Región Sur) se muestra una forma casi de meseta. Las temperaturas frías y cálidas mostraron asociaciones estadísticamente significativas con la mortalidad (ANEXO 1D).

E. Enfermedad renal (CIE 10: N00–N39). Todas las edades

Las asociaciones se observan en forma de «J» invertida en México (Región Centro) y Puebla (Región Centro), en forma irregular en Jalisco (Región Centro) y Chiapas (Región Sur) y en forma de meseta en Veracruz (Región Sur). El TMM mostró un rango de 14.30 (IC95% 10-19) en Tlaxcala (Región Centro) hasta 29.30 (IC95% 15-32) en Sonora (Región Norte). Las temperaturas frías y cálidas mostraron asociaciones estadísticamente significativas con la mortalidad (ANEXO 1E).

Modelos DLNM

A continuación, se presenta el análisis de la TMM y el RR para Todas las causas, Cardiovasculares, Isquémicas del corazón, Respiratorias y Enfermedad renal por medio de Modelos DLNM.

Todas las causas. Todas las edades

Al analizar las TMM por regiones se observa que pertenecen mayormente a la Región Centro (11 entidades), seguida de la Región Norte (4 entidades) y Sur (3 entidades). La TMM más fría se ubica en Tlaxcala (TMM:12.20) y la más cálida en Quintana Roo (29.80). El RR más alto se presenta en Zacatecas (RR: 1.49, IC95% 1.46-1.52) con una TMM de 20.6 (17.29-22.20), mientras que en Quintana Roo (RR: 0.55, IC 95% 0.52-0.59) y Campeche (RR: 0.91, IC 95% 0.87-0.95)) se observan un factor protector (RR <1) (Tabla 14).

Tabla 14. Todas las causas, Todas las edades. Modelo DLNM.

Región	Entidad	Causa	TMM (IC 95%)	RR (IC 95%)
Centro	Aguascalientes	Todas las causas. Todas las edades	18.3 (11.4-21)	1.34 (1.3-1.38)
Sur	Campeche	Todas las causas. Todas las edades	29.3 (20.9-31.5)	0.91 (0.87-0.95)
Sur	Chiapas	Todas las causas. Todas las edades	25 (21-28.2)	1.02 (1.01-1.04)
Norte	Chihuahua	Todas las causas. Todas las edades	19.3 (7.6-27.8)	1.33 (1.31-1.35)
Centro	Ciudad de México	Todas las causas. Todas las edades	19.1 (14.4-19.9)	1.14 (1.13-1.15)
Norte	Durango	Todas las causas. Todas las edades	23.5 (9.7-25.2)	1.36 (1.33-1.39)
Centro	Guanajuato	Todas las causas. Todas las edades	23.3 (13.3-28)	1.38 (1.36-1.39)
Centro	Jalisco	Todas las causas. Todas las edades	17.8 (16.6-24.4)	1.06 (1.05-1.07)
Centro	México	Todas las causas. Todas las edades	14 (9.5-16)	1.19 (1.18-1.21)
Centro	Michoacán	Todas las causas. Todas las edades	19.9 (17.3-24.8)	1.2 (1.17-1.22)
Centro	Nayarit	Todas las causas. Todas las edades	21.5 (19.9-30)	1.02 (1-1.04)
Norte	Nuevo León	Todas las causas. Todas las edades	20.5 (11.4-29.7)	1.36 (1.34-1.37)
Centro	Puebla	Todas las causas. Todas las edades	14 (12.2-21)	1.09 (1.08-1.11)
Centro	Querétaro	Todas las causas. Todas las edades	20 (13.2-22.1)	1.24 (1.21-1.27)
Sur	Quintana Roo	Todas las causas. Todas las edades	29.8 (20.9-30.7)	0.55 (0.52-0.59)
Norte	Sonora	Todas las causas. Todas las edades	28.5 (24.9-31.5)	1.38 (1.36-1.4)
Centro	Tlaxcala	Todas las causas. Todas las edades	12.2 (10-16.1)	1.18 (1.15-1.21)
Centro	Zacatecas	Todas las causas. Todas las edades	20.6 (17.2975-22.2)	1.49 (1.46-1.52)

Modelo ajustado por temperatura, pandemia y precipitación

Cardiovasculares. Mayores de 45 años

La TMM más fría se ubica en Puebla (TMM:13.60) con un RR: 1.05 (IC 95% 1.03-1.06) y la más cálida en Sonora (29.40) con un RR: 1.48 (IC 95% 1.44-1.52), siendo este último el RR más elevado. En Quintana Roo (RR: 0.87, IC 95% 0.77-0.98) se observan un factor protector (RR <1). El 55.55% de las entidades analizadas corresponden a la Región Centro (Tabla 15).

Tabla 15. Cardiovasculares. Mayores de 45 años. Modelo DLNM.

Región	Entidad	Causa	TMM (IC 95%)	RR (IC 95%)
Centro	Aguascalientes	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	17.5 (11.4-21.4)	1.38 (1.3-1.47)
Norte	Baja California Sur	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	28.2 (16.1-31)	1 (0.94-1.07)
Sur	Campeche	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	22.1 (20.9-31.5)	1.05 (1.01-1.09)
Centro	Ciudad de México	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	19.3 (14.4-21.1)	1.12 (1.11-1.14)
Norte	Coahuila	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	20.5 (11.1-30.5)	1.62 (1.57-1.67)
Norte	Durango	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	14 (9.7-25.2)	1.12 (1.08-1.17)
Centro	Guanajuato	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	22.5 (14.2-28)	1.37 (1.35-1.4)
Centro	Jalisco	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	17.3 (15.5-25.5)	1.04 (1.03-1.06)
Centro	México	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	14.4 (9.5-18.6)	1.16 (1.13-1.19)
Centro	Michoacán	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	23.7 (13.4-24.8)	1.16 (1.12-1.2)
Centro	Morelos	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	20.4 (16.2-26.3)	1.01 (0.94-1.09)
Centro	Nayarit	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	21.7 (20-30)	1.03 (0.99-1.07)
Norte	Nuevo León	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	18.5 (11.4-29.7)	1.37 (1.34-1.41)
Centro	Puebla	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	13.6 (12.2-22.1)	1.05 (1.03-1.06)
Centro	Querétaro	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	21.8 (13.2-23.8)	1.2 (1.15-1.26)
Sur	Quintana Roo	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	24.2 (20.9-30.7)	0.87 (0.77-0.98)
Norte	Sinaloa	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	19.2 (17.8-30.5)	1.05 (1.03-1.07)
Norte	Sonora	Cardiovasculares. Mayores de 45 años	29.4 (27.7-31.5)	1.48 (1.44-1.52)

Modelo ajustado por temperatura, pandemia y precipitación

Isquémicas del corazón. 45 años y más

Las entidades con el RR más alto son Veracruz (RR:2.09, IC 95% 1.97-2.21), Coahuila (RR:1.69, IC 95% 1.63-1.76) y Tamaulipas (RR:1.68, IC 95% 1.62-1.73), con una TMM de 26.2 (11.7-29.8), 20.3 (11.1-30.5) y 26.9 (14.9-31.6), respectivamente. El 38.89%, 38.89% y 22.22% de las entidades analizadas se ubican en la Región Norte, Región Centro y Región Sur, respectivamente (Tabla 16).

Tabla 16. Isquémicas del corazón. 45 años y más. Modelo DLNM.

Región	Entidad	Causa	TMM (IC 95%)	RR (IC 95%)
Norte	Baja California	Isquémicas del corazón. 45 años y más	15.4 (10.5-29.6)	1.03 (0.98-1.08)
Centro	Ciudad de México	Isquémicas del corazón. 45 años y más	19.4 (15.5-21.4)	1.05 (1.02-1.07)
Norte	Coahuila	Isquémicas del corazón. 45 años y más	20.3 (11.1-30.5)	1.69 (1.63-1.76)
Norte	Durango	Isquémicas del corazón. 45 años y más	13.9 (10-25.2)	1.04 (0.99-1.09)
Centro	Guanajuato	Isquémicas del corazón. 45 años y más	17.5 (15.5-28)	1.13 (1.09-1.17)
Centro	Jalisco	Isquémicas del corazón. 45 años y más	17.3 (16.3-24.5025)	1.02 (0.99-1.04)
Centro	México	Isquémicas del corazón. 45 años y más	14.4 (9.5-18.6)	1.08 (1.04-1.12)
Centro	Nayarit	Isquémicas del corazón. 45 años y más	21.8 (19.9-30)	1.04 (0.98-1.1)
Norte	Nuevo León	Isquémicas del corazón. 45 años y más	17.3 (11.4-27.0025)	1.32 (1.28-1.36)
Sur	Oaxaca	Isquémicas del corazón. 45 años y más	28.3 (28-28.3)	1.15 (1.06-1.24)
Centro	Puebla	Isquémicas del corazón. 45 años y más	15.8 (12.2-22.1)	0.96 (0.92-1.01)
Centro	Querétaro	Isquémicas del corazón. 45 años y más	22.2 (14.4975-23.8025)	1.12 (1.05-1.19)
Sur	Quintana Roo	Isquémicas del corazón. 45 años y más	24.2 (23.3-30.7)	0.95 (0.8-1.12)
Norte	Sinaloa	Isquémicas del corazón. 45 años y más	19.8 (18.7-31.2)	1.05 (1.02-1.08)
Norte	Sonora	Isquémicas del corazón. 45 años y más	28.6 (20.295-31.5)	1.48 (1.43-1.53)
Norte	Tamaulipas	Isquémicas del corazón. 45 años y más	26.9 (14.9-31.6)	1.68 (1.62-1.73)
Sur	Veracruz	Isquémicas del corazón. 45 años y más	26.2 (11.7-29.8)	2.09 (1.97-2.21)
Sur	Yucatán	Isquémicas del corazón. 45 años y más	22.8 (20.4-30.4)	1.22 (1.17-1.29)

Modelo ajustado por temperatura, pandemia y precipitación

Respiratorias. Todas las edades

Las entidades con el RR más alto son Sonora (RR: 2.02, IC 95% 1.93-2.11), Guanajuato (RR: 2.04, IC 95% 1.93-2.15), Zacatecas (RR: 2.36, IC 95% 2.24-2.48) y Tlaxcala (RR: 2.56, IC 95% 2.34-2.80), con una TMM de 29.1 (11.9-31.5), 25.6 (14.4-28), 20 (10.6-21.2) y 15.7 (10-17.2), respectivamente. El 68.42% de las entidades analizadas se ubica en la Región centro (Tabla 17).

Tabla 17. Respiratorias. Todas las edades. Modelo DLNM.

Región	Entidad	Causa	TMM (IC 95%)	RR (IC 95%)
Centro	Aguascalientes	Respiratorias. Todas las edades	19.5 (11.4-21.1)	1.99 (1.86-2.13)
Sur	Campeche	Respiratorias. Todas las edades	29.8 (20.9-31.5)	1.15 (0.99-1.33)
Sur	Chiapas	Respiratorias. Todas las edades	24.7 (21-28.2)	1.13 (1.07-1.19)
Centro	Ciudad de México	Respiratorias. Todas las edades	18.9 (12.1-19.7)	1.52 (1.48-1.56)
Centro	Colima	Respiratorias. Todas las edades	24.8 (20.4-29.5)	0.98 (0.75-1.29)
Centro	Guanajuato	Respiratorias. Todas las edades	25.6 (14.4-28)	2.04 (1.93-2.15)
Centro	Hidalgo	Respiratorias. Todas las edades	20.4 (12.5-23.7)	1.74 (1.66-1.83)
Centro	Jalisco	Respiratorias. Todas las edades	17.6 (16.1-23.8)	1.18 (1.15-1.21)
Centro	México	Respiratorias. Todas las edades	14.4 (9.5-18.6)	1.87 (1.8-1.93)
Centro	Michoacán	Respiratorias. Todas las edades	20.6 (13.4-24.8)	1.62 (1.54-1.7)
Centro	Morelos	Respiratorias. Todas las edades	25 (24-26.3)	1.35 (1.22-1.5)
Sur	Oaxaca	Respiratorias. Todas las edades	25 (18.7-28.3)	1.28 (1.21-1.35)
Centro	Puebla	Respiratorias. Todas las edades	13.9 (12.2-16.3)	1.3 (1.26-1.33)
Centro	Querétaro	Respiratorias. Todas las edades	20.3 (13.2-25)	1.95 (1.83-2.09)
Norte	Sinaloa	Respiratorias. Todas las edades	19.5 (17.6-31.2)	1.06 (1.02-1.1)
Norte	Sonora	Respiratorias. Todas las edades	29.1 (11.9-31.5)	2.02 (1.93-2.11)
Sur	Tabasco	Respiratorias. Todas las edades	27.2 (21.1-31.2)	1.39 (1.27-1.52)
Centro	Tlaxcala	Respiratorias. Todas las edades	15.7 (10-17.2)	2.56 (2.34-2.8)
Centro	Zacatecas	Respiratorias. Todas las edades	20 (10.6-21.2)	2.36 (2.24-2.48)

Modelo ajustado por temperatura, pandemia y precipitación

Enfermedad renal. Todas las edades

La entidad que presenta el mayor RR es Puebla (RR: 1.23, IC 95% 1.13-1.35) con una TMM de 16.6 (12.20-22.10), seguida de México (RR: 1.2, IC 95% 1.12-1.28) con una TMM de 14.9 (9.5-18.6). Por su parte en Jalisco (TMM: 17.60) se observa un efecto protector (RR: 0.96, IC 95% 0.91-1). Todas las entidades analizadas se ubican en la Región Centro (Tabla 18).

Tabla 18. Enfermedad renal. Todas las edades. Modelo DLNM.

Región	Entidad	Causa	TMM (IC 95%)	RR (IC 95%)
Centro	Hidalgo	Enfermedad renal. Todas las edades	20.10 (12.50-23.70)	1.08 (0.98-1.18)
Centro	Jalisco	Enfermedad renal. Todas las edades	17.60 (15.50-25.50)	0.96 (0.91-1)
Centro	México	Enfermedad renal. Todas las edades	14.90 (9.50-18.60)	1.2 (1.12-1.28)
Centro	Michoacán	Enfermedad renal. Todas las edades	22.60 (15.40-24)	1.06 (0.96-1.17)
Centro	Puebla	Enfermedad renal. Todas las edades	16.60 (12.20-22.10)	1.23 (1.13-1.35)
Centro	Querétaro	Enfermedad renal. Todas las edades	18.90 (13.20-25)	1.04 (0.90-1.20)
Norte	Sonora	Enfermedad renal. Todas las edades	29.30 (14.90-31.50)	1.36 (1.24-1.50)
Centro	Tlaxcala	Enfermedad renal. Todas las edades	14.30 (10-18.70)	1.11 (0.93-1.34)
Sur	Veracruz	Enfermedad renal. Todas las edades	19.20 (11.70-29.80)	1.52 (1.34-1.72)

Modelo ajustado por temperatura, pandemia y precipitación

Modelos ARIMAX

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los modelos ARIMAX.

Infecciosas intestinales. 65 años y mas

De acuerdo con la evidencia científica se espera que exista una asociación significativa ($p < 0.05$) entre las temperaturas cálidas y las muertes por infecciones intestinales, lo cual se observa en Baja California Sur, Campeche, Colima, Michoacán, Morelos, Tabasco, Yucatán, Sonora, México, Tamaulipas y Veracruz (Tabla 19).

Tabla 19. Infecciosas intestinales. 65 años y más. Modelo ARIMAX

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación acumulada (media)	Precipitación acumulada (máximo)	Coficiente (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	18	13452	263	0.02 (-0.04-0.07)	0.57	499 (0-7)
Norte	Baja California	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	20	4499	162	-0.01 (-0.05-0.03)	0.61	674 (0-9)
Norte	Baja California Sur	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	23	5071	272	0.01 (0.01-0.02)	0.00	154 (0-5)
Sur	Campeche	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	27	34182	499	0.03 (0.02-0.03)	0.00	230 (0-3)
Norte	Coahuila	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	22	9770	208	-0.01 (-0.05-0.04)	0.85	926 (0-14)
Centro	Colima	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	26	32181	851	0.02 (0.02-0.02)	0.00	156 (0-3)
Sur	Chiapas	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	25	51257	757	0 (-0.45-0.64)	0.72	3713 (3-44)
Norte	Chihuahua	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	19	11211	206	0.02 (-0.04-0.08)	0.47	1544 (0-16)
Centro	Ciudad de México	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	17	17174	257	0.04 (-0.27-0.36)	0.79	4501 (4-33)
Norte	Durango	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	18	11248	232	0 (-0.05-0.05)	0.90	588 (0-8)
Centro	Guanajuato	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	19	17490	653	0.09 (-0.06-0.24)	0.22	2171 (1-30)
Sur	Guerrero	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	25	27725	535	0.11 (-0.07-0.3)	0.22	1404 (0-14)
Centro	Hidalgo	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	18	16958	338	0.1 (0.09-0.12)	0.00	554 (0-6)
Centro	Jalisco	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	21	21374	305	0.11 (-0.07-0.3)	0.22	2754 (1-24)
Centro	México	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	15	19194	244	0.52 (0.14-0.9)	0.01	4914 (4-38)

Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Continuación

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación acumulada (media)	Precipitación acumulada (máximo)	Coficiente (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Michoacán	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	20	21277	359	0.29 (0.24-0.31)	0.00	1730 (0-16)
Centro	Morelos	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	22	31434	565	0.11 (0.1-0.12)	0.00	715 (0-7)
Centro	Nayarit	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	26	31138	507	0.05 (-0.02-0.12)	0.20	479 (0-7)
Norte	Nuevo León	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	21	15731	353	0.03 (-0.02-0.08)	0.27	1325 (0-12)
Sur	Oaxaca	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	24	34933	679	0.06 (-0.17-0.35)	0.49	3212 (1-31)
Centro	Puebla	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	18	34251	476	0.12 (-0.1-0.29)	0.33	2169 (1-21)
Centro	Querétaro	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	19	14291	274	0.01 (-0.06-0.07)	0.87	651 (0-9)
Sur	Quintana Roo	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	27	34758	649	0.01 (-0.04-0.05)	0.70	186 (0-3)
Centro	San Luis Potosí	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	22	20012	564	0.07 (-0.03-0.14)	0.19	1342 (0-11)
Norte	Sinaloa	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	25	18071	392	-0.03 (-0.1-0.05)	0.47	960 (0-10)
Norte	Sonora	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	23	10684	237	0.08 (0.03-0.12)	0.00	1009 (0-9)
Sur	Tabasco	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	27	57059	803	0.04 (0.03-0.05)	0.00	303 (0-8)
Norte	Tamaulipas	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	24	19346	403	0.07 (0.01-0.1)	0.02	568 (0-7)
Centro	Tlaxcala	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	15	17777	272	0 (-0.09-0.07)	0.74	311 (0-8)
Sur	Veracruz	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	23	40665	471	0.16 (0.01-0.3)	0.03	2187 (1-18)
Sur	Yucatán	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	27	26199	552	0.23 (0.17-0.21)	0.00	1534 (0-17)
Centro	Zacatecas	Infecciosas intestinales. 65 años y mas	17	12584	200	0.03 (-0.03-0.09)	0.35	912 (0-11)

Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Infecciosas intestinales. Menores de 5 años

Se encuentra una asociación significativa ($p = < 0.05$) en Nayarit, CDMX, Yucatán, Chiapas, Coahuila, Sinaloa, Aguascalientes, Veracruz, Durango, Tabasco, Zacatecas, San Luis Potosí, entidades cuyas temperaturas son más cálidas en comparación con el resto (Tabla 20).

Tabla 20. Infecciosas intestinales. Menores de 5 años. Modelo ARIMAX

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación Acumulada (media)	Precipitación Acumulada (máximo)	Coefficiente (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	18	13452	263	-0.07 (-0.11--0.02)	0.01	205 (0-6)
Norte	Baja California	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	20	4499	162	-0.03 (-0.09-0.05)	0.53	418 (0-9)
Norte	Baja California Sur	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	23	5071	272	0.01 (-0.01-0.02)	0.59	95 (0-4)
Sur	Campeche	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	27	34182	499	0.03 (-0.03-0.08)	0.34	149 (0-3)
Norte	Coahuila	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	22	9770	208	-0.08 (-0.13--0.03)	0.00	297 (0-11)
Centro	Colima	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	26	32181	851	0 (-0.05-0.05)	0.92	88 (0-3)
Sur	Chiapas	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	25	51257	757	1.3 (0.65-2.48)	0.00	4883 (3-59)
Norte	Chihuahua	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	19	11211	206	0.08 (-0.03-0.2)	0.16	979 (0-21)
Centro	Ciudad de México	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	17	17174	257	-0.56 (-0.83--0.29)	0.00	1242 (0-27)
Norte	Durango	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	18	11248	232	-0.04 (-0.07--0.01)	0.02	224 (0-6)
Centro	Guanajuato	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	19	17490	653	-0.1 (-0.43-0.26)	0.62	1603 (0-43)
Sur	Guerrero	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	25	27725	535	0.02 (-0.32-0.36)	0.92	1081 (0-23)
Centro	Hidalgo	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	18	16958	338	-0.09 (-0.2-0.02)	0.11	458 (0-13)
Centro	Jalisco	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	21	21374	305	-0.17 (-0.47-0.12)	0.24	1278 (0-34)
Centro	México	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	15	19194	244	-0.35 (-1.55-0.8)	0.53	5411 (0-103)

Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Continuación

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación acumulada (media)	Precipitación acumulada (máximo)	Coeficiente (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Michoacán	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	20	21277	359	-0.02 (-0.24-0.31)	0.81	1066 (0-26)
Centro	Morelos	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	22	31434	565	0.06 (-0.05-0.16)	0.30	399 (0-13)
Centro	Nayarit	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	26	31138	507	0.03 (0.02-0.04)	0.00	251 (0-5)
Norte	Nuevo León	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	21	15731	353	-0.04 (-0.09-0.01)	0.12	319 (0-13)
Sur	Oaxaca	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	24	34933	679	0.04 (-0.28-0.58)	0.49	2242 (0-41)
Centro	Puebla	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	18	34251	476	-0.06 (-0.65-0.53)	0.84	2925 (0-62)
Centro	Querétaro	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	19	14291	274	-0.08 (-0.17-0.01)	0.08	428 (0-15)
Sur	Quintana Roo	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	27	34758	649	-0.05 (-0.14-0.01)	0.10	354 (0-6)
Centro	San Luis Potosí	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	22	20012	564	-0.1 (-0.19--0.01)	0.04	663 (0-18)
Norte	Sinaloa	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	25	18071	392	-0.06 (-0.1--0.02)	0.00	268 (0-6)
Norte	Sonora	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	23	10684	237	0.03 (-0.01-0.06)	0.23	530 (0-12)
Sur	Tabasco	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	27	57059	803	0.12 (0.01-0.22)	0.03	626 (0-14)
Norte	Tamaulipas	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	24	19346	403	-0.05 (-0.11-0.01)	0.09	327 (0-8)
Centro	Tlaxcala	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	15	17777	272	-0.05 (-0.14-0.08)	0.56	398 (0-10)
Sur	Veracruz	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	23	40665	471	0.35 (0.09-0.6)	0.01	2198 (0-33)
Sur	Yucatán	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	27	26199	552	0.26 (0.13-0.46)	0.00	607 (0-11)
Centro	Zacatecas	Infecciosas intestinales. Menores de 5 años	17	12584	200	-0.07 (-0.13--0.01)	0.03	282 (0-10)

Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Infecciosas intestinales. Todas las edades

Al tomar en cuenta el grupo etario Todas las edades, se encuentra una asociación significativa ($p = < 0.05$) en Baja California Sur, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Sonora, Chiapas, Veracruz, Morelos, Ciudad de México, Coahuila, Tabasco, México, Michoacán, lo cual es consistente con los análisis previos (Tabla 21).

Tabla 21. Infecciosas intestinales. Todas las edades. Modelo ARIMAX

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación acumulada (media)	Precipitación acumulada (máximo)	Coficiente (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	Infecciosas intestinales. Todas las edades	18	13452	263	-0.04 (-0.12-0.04)	0.32	879 (0-9)
Norte	Baja California	Infecciosas intestinales. Todas las edades	20	4499	162	-0.03 (-0.12-0.07)	0.55	1472 (0-13)
Norte	Baja California Sur	Infecciosas intestinales. Todas las edades	23	5071	272	0.05 (0.04-0.05)	0.00	330 (0-6)
Sur	Campeche	Infecciosas intestinales. Todas las edades	27	34182	499	0.06 (0.05-0.07)	0.00	488 (0-5)
Norte	Coahuila	Infecciosas intestinales. Todas las edades	22	9770	208	-0.09 (-0.2--0.01)	0.03	1509 (0-18)
Centro	Colima	Infecciosas intestinales. Todas las edades	26	32181	851	0.05 (-0.04-0.15)	0.27	314 (0-5)
Sur	Chiapas	Infecciosas intestinales. Todas las edades	25	51257	757	2.35 (0.88-3.34)	0.00	12973 (15-106)
Norte	Chihuahua	Infecciosas intestinales. Todas las edades	19	11211	206	0.13 (-0.03-0.28)	0.11	3211 (1-28)
Centro	Ciudad de México	Infecciosas intestinales. Todas las edades	17	17174	257	-0.68 (-1.23--0.11)	0.02	7395 (9-50)
Norte	Durango	Infecciosas intestinales. Todas las edades	18	11248	232	-0.04 (-0.1-0.03)	0.28	987 (0-13)
Centro	Guanajuato	Infecciosas intestinales. Todas las edades	19	17490	653	0.28 (-0.29-0.48)	0.63	4485 (3-60)
Sur	Guerrero	Infecciosas intestinales. Todas las edades	25	27725	535	0.35 (-0.11-0.81)	0.13	3371 (1-34)
Centro	Hidalgo	Infecciosas intestinales. Todas las edades	18	16958	338	0.03 (-0.14-0.19)	0.78	1267 (0-19)
Centro	Jalisco	Infecciosas intestinales. Todas las edades	21	21374	305	-0.06 (-0.53-0.39)	0.76	5038 (5-43)
Centro	México	Infecciosas intestinales. Todas las edades	15	19194	244	-1.15 (-2.46-0.01)	0.05	12793 (15-131)

Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Continuación

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación acumulada (media)	Precipitación Acumulada (máximo)	Coficiente (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Michoacán	Infeciosas intestinales. Todas las edades	20	21277	359	0.26 (0-0.67)	0.05	3340 (2-32)
Centro	Morelos	Infeciosas intestinales. Todas las edades	22	31434	565	0.23 (0.06-0.39)	0.01	1387 (0-15)
Centro	Nayarit	Infeciosas intestinales. Todas las edades	26	31138	507	-0.01 (-0.11-0.09)	0.88	940 (0-9)
Norte	Nuevo León	Infeciosas intestinales. Todas las edades	21	15731	353	0.01 (-0.06-0.09)	0.69	2139 (1-20)
Sur	Oaxaca	Infeciosas intestinales. Todas las edades	24	34933	679	0.5 (-0.14-1.14)	0.13	7004 (4-72)
Centro	Puebla	Infeciosas intestinales. Todas las edades	18	34251	476	0.05 (-0.34-0.92)	0.36	6095 (2-83)
Centro	Querétaro	Infeciosas intestinales. Todas las edades	19	14291	274	-0.06 (-0.22-0.11)	0.50	1348 (0-18)
Sur	Quintana Roo	Infeciosas intestinales. Todas las edades	27	34758	649	0.04 (0.08-0.11)	0.00	735 (0-8)
Centro	San Luis Potosí	Infeciosas intestinales. Todas las edades	22	20012	564	-0.06 (-0.21-0.09)	0.44	2488 (1-26)
Norte	Sinaloa	Infeciosas intestinales. Todas las edades	25	18071	392	-0.08 (-0.16-0.01)	0.08	1593 (0-15)
Norte	Sonora	Infeciosas intestinales. Todas las edades	23	10684	237	0.12 (0.05-0.19)	0.00	2098 (0-17)
Sur	Tabasco	Infeciosas intestinales. Todas las edades	27	57059	803	0.17 (0.01-0.33)	0.03	1146 (0-23)
Norte	Tamaulipas	Infeciosas intestinales. Todas las edades	24	19346	403	-0.01 (-0.09-0.08)	0.91	1132 (0-12)
Centro	Tlaxcala	Infeciosas intestinales. Todas las edades	15	17777	272	-0.12 (-0.24-0.08)	0.31	831 (0-12)
Sur	Veracruz	Infeciosas intestinales. Todas las edades	23	40665	471	0.6 (0.24-0.97)	0.00	5749 (3-53)
Sur	Yucatán	Infeciosas intestinales. Todas las edades	27	26199	552	0.52 (0.3-0.73)	0.00	2657 (1-21)
Centro	Zacatecas	Infeciosas intestinales. Todas las edades	17	12584	200	-0.03 (-0.13-0.07)	0.59	1404 (0-18)

Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Dengue. Todas las edades

Se encuentra una asociación significativa ($p = < 0.05$) en Nayarit, Sinaloa, Tabasco, Veracruz, Tamaulipas y Baja California Sur, estados con temperaturas más cálidas o extremas en comparación con el resto de las entidades (Tabla 22).

Tabla 22. Dengue. Todas las edades. Modelo ARIMAX

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación Acumulada (media)	Precipitación Acumulada (máximo)	Coeficiente (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	Dengue. Todas las edades	18	13452	263	0 (0-0)	-	0 (0-0)
Norte	Baja California	Dengue. Todas las edades	20	4499	162	0 (0-0)	0.13	1 (0-1)
Norte	Baja California Sur	Dengue. Todas las edades	23	5071	272	0 (0-0)	0.04	12 (0-2)
Sur	Campeche	Dengue. Todas las edades	27	34182	499	0 (-0.01-0.02)	0.81	15 (0-1)
Norte	Coahuila	Dengue. Todas las edades	22	9770	208	0 (0-0)	0.09	11 (0-3)
Centro	Colima	Dengue. Todas las edades	26	32181	851	0 (0-0)	0.06	13 (0-1)
Sur	Chiapas	Dengue. Todas las edades	25	51257	757	0.01 (-0.05-0.07)	0.65	61 (0-4)
Norte	Chihuahua	Dengue. Todas las edades	19	11211	206	0 (0-0)	-	0 (0-0)
Centro	Ciudad de México	Dengue. Todas las edades	17	17174	257	0 (0-0)	0.63	1 (0-1)
Norte	Durango	Dengue. Todas las edades	18	11248	232	0 (0-0)	0.09	2 (0-1)
Centro	Guanajuato	Dengue. Todas las edades	19	17490	653	0 (0-0.01)	0.33	11 (0-5)
Sur	Guerrero	Dengue. Todas las edades	25	27725	535	-0.05 (-0.11-0.01)	0.12	143 (0-6)
Centro	Hidalgo	Dengue. Todas las edades	18	16958	338	0 (0-0)	0.75	2 (0-1)
Centro	Jalisco	Dengue. Todas las edades	21	21374	305	0.01 (0-0.03)	0.08	75 (0-23)
Centro	México	Dengue. Todas las edades	15	19194	244	0 (0-0)	0.94	2 (0-1)

- En estos estados no se tuvo tamaño de muestra suficiente para estimar el riesgo. Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Continuación

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación Acumulada (media)	Precipitación acumulada (máximo)	Coficiente (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Michoacán	Dengue. Todas las edades	20	21277	359	0 (-0.02-0)	0.21	11 (0-3)
Centro	Morelos	Dengue. Todas las edades	22	31434	565	-0.03 (-0.07-0.01)	0.20	56 (0-6)
Centro	Nayarit	Dengue. Todas las edades	26	31138	507	0.04 (0.01-0.07)	0.01	47 (0-4)
Norte	Nuevo León	Dengue. Todas las edades	21	15731	353	0 (0-0)	0.36	20 (0-4)
Sur	Oaxaca	Dengue. Todas las edades	24	34933	679	0.02 (-0.03-0.07)	0.37	72 (0-5)
Centro	Puebla	Dengue. Todas las edades	18	34251	476	0 (-0.01-0.02)	0.80	9 (0-2)
Centro	Querétaro	Dengue. Todas las edades	19	14291	274	0 (0-0)	-	0 (0-0)
Sur	Quintana Roo	Dengue. Todas las edades	27	34758	649	0.02 (0-0.04)	0.10	29 (0-3)
Centro	San Luis Potosí	Dengue. Todas las edades	22	20012	564	0 (0-0)	0.97	8 (0-3)
Norte	Sinaloa	Dengue. Todas las edades	25	18071	392	0.01 (0-0.01)	0.02	37 (0-5)
Norte	Sonora	Dengue. Todas las edades	23	10684	237	0.01 (-0.03-0.02)	0.74	67 (0-11)
Sur	Tabasco	Dengue. Todas las edades	27	57059	803	0.01 (0-0.02)	0.02	62 (0-9)
Norte	Tamaulipas	Dengue. Todas las edades	24	19346	403	0.01 (0-0.01)	0.03	60 (0-6)
Centro	Tlaxcala	Dengue. Todas las edades	15	17777	272	0 (0-0)	0.14	1 (0-1)
Sur	Veracruz	Dengue. Todas las edades	23	40665	471	0.08 (0.01-0.15)	0.02	142 (0-14)
Sur	Yucatán	Dengue. Todas las edades	27	26199	552	0 (-0.06-0.07)	0.92	75 (0-11)
Centro	Zacatecas	Dengue. Todas las edades	17	12584	200	0 (0-0)	-	0 (0-0)

- En estos estados no se tuvo tamaño de muestra suficiente para estimar el riesgo. Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades

En este caso se utiliza el Coeficiente de Temperatura Mínima (IC 95%) pues se esperaría que debido al decremento de las temperaturas se observe un incremento en las muertes por Infecciones respiratorias agudas. En este sentido, se encuentra una asociación significativa ($p = < 0.05$) en la mayoría de las entidades a excepción de Colima, Tabasco, Yucatán y Chiapas, estados con climas cálidos (Tabla 23).

Tabla 23. Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades. Modelo ARIMAX

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación acumulada (media)	Precipitación acumulada (máximo)	Coeficiente Temperatura Min (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Aguascalientes	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	18	13452	263	-0.05 (-0.07--0.03)	0	76 (0-3)
Norte	Baja California	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	20	4499	162	-0.02 (-0.02--0.01)	0	50 (0-2)
Norte	Baja California Sur	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	23	5071	272	-0.01 (-0.02--0.01)	0	20 (0-2)
Sur	Campeche	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	27	34182	499	0.01 (0-0.01)	0	38 (0-2)
Norte	Coahuila	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	22	9770	208	0 (-0.11-0.11)	0.98	134 (0-9)
Centro	Colima	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	26	32181	851	-0.07 (-0.11--0.04)	0	20 (0-2)
Sur	Chiapas	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	25	51257	757	-0.53 (-0.72--0.35)	0	398 (0-7)
Norte	Chihuahua	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	19	11211	206	-0.03 (-0.06-0)	0.04	217 (0-12)
Centro	Ciudad de México	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	17	17174	257	0 (-0.03-0.02)	0.7	792 (0-19)
Norte	Durango	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	18	11248	232	-0.02 (-0.03--0.01)	0	59 (0-2)
Centro	Guanajuato	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	19	17490	653	-0.1 (-0.15--0.05)	0	269 (0-9)
Sur	Guerrero	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	25	27725	535	-0.06 (-0.11-0)	0.03	116 (0-3)
Centro	Hidalgo	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	18	16958	338	-0.06 (-0.1--0.01)	0.01	169 (0-6)
Centro	Jalisco	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	21	21374	305	-0.11 (-0.15--0.06)	0	245 (0-6)
Centro	México	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	15	19194	244	-0.97 (-1.51--0.42)	0	2063 (0-38)

Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Continuación

Región	Entidad	Causa	Temperatura media (°C)	Precipitación acumulada (media)	Precipitación acumulada (máximo)	Coficiente Temperatura Min (IC 95%)	p	Muertes (rango)
Centro	Michoacán	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	20	21277	359	-0.07 (-0.12--0.02)	0.01	265 (0-7)
Centro	Morelos	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	22	31434	565	-0.02 (-0.06-0.01)	0.17	84 (0-2)
Centro	Nayarit	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	26	31138	507	-0.01 (-0.02-0.01)	0.44	44 (0-3)
Norte	Nuevo León	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	21	15731	353	-0.01 (-0.02-0)	0.02	51 (0-2)
Sur	Oaxaca	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	24	34933	679	-0.04 (-0.1-0.03)	0.26	298 (0-8)
Centro	Puebla	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	18	34251	476	-0.26 (-0.45--0.07)	0.01	589 (0-14)
Centro	Querétaro	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	19	14291	274	-0.03 (-0.06-0)	0.02	91 (0-4)
Sur	Quintana Roo	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	27	34758	649	-0.03 (-0.04--0.01)	0	48 (0-2)
Centro	San Luis Potosí	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	22	20012	564	-0.07 (-0.1--0.04)	0	169 (0-5)
Norte	Sinaloa	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	25	18071	392	-0.01 (-0.04-0.01)	0.17	113 (0-3)
Norte	Sonora	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	23	10684	237	-0.02 (-0.03-0)	0.01	91 (0-4)
Sur	Tabasco	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	27	57059	803	0 (-0.03-0.03)	0.93	48 (0-2)
Norte	Tamaulipas	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	24	19346	403	-0.02 (-0.04-0)	0.02	92 (0-3)
Centro	Tlaxcala	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	15	17777	272	-0.11 (-0.17--0.06)	0	137 (0-4)
Sur	Veracruz	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	23	40665	471	-0.07 (-0.13--0.01)	0.02	332 (0-6)
Sur	Yucatán	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	27	26199	552	0 (-0.04-0.04)	0.94	104 (0-4)
Centro	Zacatecas	Infecciones respiratorias agudas. Todas las edades	17	12584	200	-0.04 (-0.06--0.02)	0	102 (0-4)

Modelo ajustado por temperatura y precipitación

Análisis las políticas públicas de adaptación al cambio climático implementadas por el sector salud en México.

Con base en los eventos en salud se identificaron los programas de acción específicos en salud de padecimientos relacionados con el cambio climático que actualmente tiene el sector salud (Cuadro 1).

Cuadro 1. Programas acción específicos para realizar las entrevistas.

• Programa de Acción Específico Emergencias en Salud • Programa de Acción Específico de Prevención y Control de Enfermedades Diarreicas Agudas • Programa de Acción Específico de Prevención y Control de Infecciones Respiratorias Agudas (Neumonías, Influenza Y COVID-19) • Programa de Acción Específico de Prevención y Control de Infecciones Respiratorias Crónicas • Programa de Acción Específico del Programa de Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores e Intoxicación por Veneno de Artrópodos • Programa de Acción Específico Salud Mental y Adicciones • Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Daños a la Salud por Temperaturas Naturales Extremas • Programa Hospitales Seguros, Sostenibles, Inclusivos y con Seguridad Sanitaria

A continuación, se describen brevemente cada uno de los programas señalados anteriormente.

1. Programa de Acción Específico Emergencias en Salud 2020-2024

Objetivo general: Salvaguardar la vida y el estado de salud de la población ante la ocurrencia de emergencias en salud; gestionando, coordinando y ofreciendo servicios oportunos e integrales, que contribuyan a asegurar el derecho humano y universal a la salud; con efectividad, eficiencia y equidad (77).

El programa tiene un fundamento normativo basado en tratados, convenios y acuerdos internacionales, así como reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, Estrategias y Planes Nacionales. Entre ellos, los Objetivos de Desarrollo Sostenible para 2030 y el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, sin embargo, no se considera el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024, aun cuando este se deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Se centra en la atención primaria de acuerdo con la introducción, es decir, en evitar las lesiones y enfermedades que puedan llegar a presentarse debido al *“embate de las fuerzas inhóspitas de la naturaleza...”*. A lo largo del documento sólo se encuentran 3 menciones referentes al clima: *“Fuerzas inhóspitas...climáticas”*, Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y *“Contexto...climatológico”*, más no se profundiza en qué tipo de variables climáticas se están considerando o como es el abordaje en salud con respecto a efectos del cambio climático como temperatura o precipitación.

Las acciones planteadas se enfocan mayormente a desastres de magnitud y, aunque se señala que la Dirección General de Epidemiología (DGE), a través de la Unidad de Inteligencia Epidemiológica y Sanitaria (UIES) tiene a su cargo el monitoreo, detección y alertamiento de eventos relevantes para la salud pública que pudieran convertirse en emergencias en salud las 24 horas los 365 días de año, se observa que es necesario tomar en cuenta los riesgos por el incremento gradual de las temperaturas o las precipitaciones continuas.

Se establecen diversas metas que cada entidad debe cubrir y se incluye la territorialización para reducir las brechas de inequidad, lo que puede ser de utilidad para los diferentes eventos en salud asociados a variables climáticas como la temperatura y la precipitación, puesto que se presentan de forma distinta a lo largo del territorio. A pesar de que se menciona la prevención como eje del Programa, este tiende a centrarse en la atención hospitalaria (servicios, reducción de tiempos, manejo del paciente) y no en la salud preventiva, esto podría disminuir costos y capital humano.

Se indica que es necesario contar con sistemas integrales basados en el ciclo de la gestión de riesgos, respuesta y recuperación para reducir al máximo la morbilidad y mortalidad presentadas por las urgencias, emergencias en salud y desastres socio-naturales. Para lo cual buscan fortalecer la vigilancia sanitaria en cada entidad, emplear la transversalidad y la innovación en salud (sistemas de información) de tal forma que se generen acciones y estrategias adecuadas desde la detección y alertamiento temprano hasta un manejo oportuno. En este sentido, en la lista de Dependencias y Entidades participantes no se encuentra la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Servicio Meteorológico Nacional o institutos de investigación que aporten al tema, aunque si se incluye el Centro Nacional de Prevención de Desastres.

2. Programa de Acción Específico Prevención y Control de Enfermedades Diarreicas Agudas 2020-2024

Objetivo general: Incrementar las acciones de prevención y control de manera intra e intersectorial, para contribuir a la reducción de la morbilidad y mortalidad de las enfermedades diarreicas agudas (EDAs) y evite la reemergencia de brotes de cólera, con énfasis en población vulnerable del territorio mexicano (78).

El programa busca reducir la morbilidad y mortalidad por EDAs, desde la prevención y promoción de la salud, haciendo énfasis en los grupos vulnerables y empleando un enfoque comunitario para la realización de intervenciones. El objetivo general señala que las acciones se realizarán de forma intra e intersectorial, con lo que se pretende identificar áreas de oportunidad para la reducción de riesgos, una de ellas podría ser desarrollar acciones relacionadas con el cambio climático, lo cual no se menciona en el documento.

Las EDAS se pueden prevenir con el acceso al agua potable, adecuado manejo de alimentos, servicios de saneamiento ambiental e higiene adecuadas, sin embargo, aun cuando reconocen que los problemas de salud son multifactoriales, no se consideran variables ambientales como la temperatura, precipitación y/o incluyendo eventos hidrometeorológicos extremos.

Como se mencionó previamente, se plantean la colaboración con otras dependencias o áreas competentes, por ejemplo, a letra dice *“Coadyuvar con áreas competentes en la generación de análisis e investigación sobre la mortalidad por EDA y en su caso por cólera para direccionar acciones*

de prevención, atención y control”. También se señala que es necesario establecer vinculación con otras áreas del sector salud para la actualización de los lineamientos normativos para el abordaje integral de EDA y cólera, así como implementar capacitaciones al personal sobre prevención, detección, atención, diagnóstico y tratamiento. En todos ellos sería de utilidad incluir las investigaciones (casos de estudio, informes, análisis regionales) más actuales como modelos de predicción o alerta temprana que considere diversos factores, incluyendo los factores climáticos.

En la Territorialización se emplea la Autocorrelación Espacial (AE), con lo que obtuvieron los Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA) para cada uno de los municipios del país, lo que les permitió identificar grupos vulnerables, particularidades entre ellos, áreas prioritarias (norte del país) y variables socioeconómicas, geográficas, de vivienda, educación y servicios de salud que influyen en la incidencia de EDAs. En este análisis remarcan la importancia de un abordaje multisectorial para el adecuado manejo, análisis, vigilancia y tratamiento de este padecimiento. Esto último abre un área de oportunidad para considerar el componente de clima, que permitiría observar si una de las causas por las cuales se ha incrementado la incidencia de este padecimiento en adultos mayores o que en el norte de México presenta mayor porcentaje de EDAs se puede atribuir al incremento de las temperaturas.

3. Programa de Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores e Intoxicación por Veneno de Artrópodos 2020-2024

Objetivo general: Reducir la carga de enfermedad causada por las enfermedades transmitidas por vectores y la intoxicación por veneno de artrópodos entre la población más vulnerable de acuerdo con equidad y territorialidad (79).

Este es uno de los p que si se considera el componen de clima. En la Estrategia 1.1. Coordinación interinstitucional para el Manejo Integrado de Vectores, se señala como acción el *“Colaborar con el Centro Nacional de Información en Salud para implementar Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica Integrada (Epidemiología, Entomología, Ambiente, Clima y Control del Vector)”* esta participación en conjunto incluye datos de variables de clima como temperatura, humedad relativa y lluvias por entidad federativa.

Al revisar el apartado de Territorialización, el análisis de Alacranismo hace la siguiente mención *“este padecimiento afecta a las localidades de clima cálido básicamente del pacífico sur, occidente, centro y norte del país. Mientras que en el aspecto de Vigilancia epidemiológica integrada se indica lo siguiente: “...la vigilancia integrada debe incluir datos: clínicos, de dinámica poblacional, del medio doméstico y comunitario, climáticos, de servicios públicos, datos entomológicos, de conocimientos y prácticas comunitarias para conservar o recuperar la salud, y de acciones públicas preventivas y de control”*

Si bien no explica de forma específica la estacionalidad de los eventos en salud que compete a este programa, si se está considerando en el abordaje.

4. Programa de Acción Específico para la Prevención y Control de Enfermedades Respiratorias Crónicas 2020-2024

Objetivo general: Implementar en el territorio nacional, acciones de prevención y control de las enfermedades respiratorias crónicas, estableciendo un marco normativo para su atención, que repercuta en el incremento al acceso a una atención de calidad (80).

Para abordar la prevención y control de la morbilidad y mortalidad por Asma y Enfermedad pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) se proponen diversas acciones, entre ellas: “1.1.2. Generar alianzas con los Institutos Nacionales de Salud, Sociedades Científicas, y otros grupos de interés que aporten soluciones en educación continua” y “1.2.2. Coordinar sesiones de trabajo con las instituciones del sector salud y académicas para crear la normatividad para la prevención y control de la EPOC y asma” a partir de esto podría incorporarse la influencia de variables climáticas como la temperatura o la humedad sobre dichos padecimientos.

En el aspecto de Territorialización, establecen diversos puntos entre los que se encuentra *“Elaborar estrategias de educación con enfoque preventivo y de interculturalidad para la inclusión de los grupos indígenas, a nivel urbano y rural”* lo que podría alcanzarse por medio de manuales o guías de educación sobre EPOC y asma que tomen en cuenta la evidencia científica sobre la influencia de las variables climáticas en dichas enfermedades.

Mientras que tanto en Territorialización y Transversalidad se menciona lo siguiente: *“Trabajar con el resto de las dependencias de gobierno para vincular el factor salud en las políticas públicas que diseñen y atender los determinantes sociales como como el rezago, la pobreza, la desigualdad, deficiente planeación urbanística, la contaminación atmosférica, condiciones de trabajo precarias, deficiente nivel educativo, así como financiamiento limitado en salud y procurar el estado de bienestar”*, a través de la colaboración con otras dependencias de gobierno como SEP, SEMARNAT, BIENESTAR, STPS, SHCP, SEDATU, ECONOMIA y reuniones sectoriales para el diseño e implementación de estrategias que permitan limitar la exposición a los factores de riesgo de Asma y EPOC. Un punto relevante es que el programa de acción específico considera el aspecto ambiental al señalar la deficiente planeación urbanística y la contaminación atmosférica, aun cuando no se explica de qué forma se abordarán y que indicadores o variables se tomarán en cuenta.

Se proponen la elaboración de la Norma oficial para la prevención y control de la EPOC y asma, para lo cual es necesario considerar a la academia e instituciones que desde la investigación y la ciencia puedan enriquecer el abordaje de dicha problemática a partir de diferentes ámbitos, incluyendo la investigación desarrollada sobre clima – EPOC y asma, como su relación los cambios extremos de temperatura, precipitación y humedad o como estas variables afectan la polinización. Esto abonará a prestar una atención de calidad tanto preventiva como de tratamiento.

Se menciona la aplicación de nuevas tecnologías de la información, un ejemplo de ello es la Aplicación móvil (APP) para el paciente, con el objetivo de incrementar el control de su enfermedad a través de contenidos educativos, información referente a su estado de salud y acciones ante una complicación aguda, lo que podría ligarse a otras aplicaciones ya existentes sobre el monitoreo de la calidad del aire y temperatura.

5. Programa Nacional de Prevención y Control de Infecciones Respiratorias Agudas (Neumonías, Influenza y COVID-19) 2020-2024

Objetivo general: Disminuir la morbilidad y mortalidad por infección respiratoria aguda grave (IRAG) como la neumonía, Influenza y/o COVID-19 en la población mexicana (80).

El programa busca establecer diversas estrategias y acciones de prevención y atención de casos de IRAG que permitan disminuir su morbilidad y mortalidad, como el uso de la comunicación social, y el diseño y difusión de material para el autocuidado. No obstante, no se considera la incorporación de los cambios en el clima como un factor de riesgo.

Es recomendable que la elaboración de planes estatales integrales de prevención y atención, la atención de brotes de neumonías, influenza y COVID-19 y la coordinación con las Instituciones del Sector Salud e intersectoriales deberían incorporar aspectos de salud ambiental en sus abordajes. En este sentido, cabe mencionar que el aspecto de Territorialización y Transversalidad señalan la deficiente planeación urbanística y la contaminación atmosférica dentro de los determinantes sociales a considerar, pero no se profundiza de qué forma. Sin embargo, otras variables ambientales importantes como la temperatura, humedad o precipitación no se abordan en el programa de acción específico.

Una de las acciones señala *“Conformar equipos multidisciplinarios para el análisis permanente de la situación de IRAG en el país, con el fin de establecer intervenciones oportunas en situación de riesgo y establecer un plan integral de acciones multidisciplinarias para la prevención de las IRAG”* lo que es de utilidad para incluir aquellos aspectos que permitirían un abordaje integral, como los ambientales previamente mencionados.

Esta inclusión también sería de gran utilidad en el aspecto de Innovación en salud, pues en este se indica la incorporación de herramientas digitales tanto para población como para profesionales de salud, tecnologías de la información y de telecomunicación que apoyen en el desarrollo de políticas, además de Apps móviles y Teleeducación (webinars, talleres). Su consideración desde el inicio permitirá la capacitación y actualización del personal de salud, elaboración de cursos y desarrollo de aplicaciones de consulta para la población general que incluyan como el cambio climático se puede considerar como un posible factor de riesgo.

6. Programa de Acción Específico de Salud Mental y Adicciones

Objetivo general: Mejorar el bienestar mental de la población, a través de servicios de salud mental oportunos, continuos y de calidad basados en la Atención Primaria a la Salud Integral (APS-I), con efectividad, eficiencia y equidad, para reducir la morbilidad, mortalidad y la discapacidad atribuida a los trastornos mentales y el consumo de sustancias (81).

Entre los principios rectores de este programa se encuentra No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera, que a letra señala *“Los servicios para la prevención y la atención integral de la salud mental y del consumo de drogas deberán otorgarse a todos los grupos sociales, sin discriminación de ninguna clase, respetando los derechos humanos, la equidad de género, la dignidad, la religión, el idioma, la cultura, el lugar de origen, (su condición de vulnerabilidad –menores en situación de calle, sexoservidores, personas en reclusión–), la ideología, la identidad de género, la orientación y preferencia sexual de las personas, así como fomentando una cultura amigable y responsable con el*

medio ambiente.” Aunque se hace mención del medio ambiente y, de que en la sección de Vinculación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible se definen los elementos de su abordaje, entre ellos la protección del medio ambiente, no se explica de forma específica de qué forma se tomaría en cuenta y esto incluye el componente climático como un factor a considerar.

Cabe mencionar que una de las acciones señala *“Establecer estrategias de atención en salud mental para personas que hayan sufrido eventos vitales adversos, en particular por violencias o desastres naturales, tomando en cuenta sus necesidades particulares para el desarrollo de resiliencia”*. Por ello es recomendable capacitar al personal que diagnóstica si la afectación a la salud mental es debido a causas relacionadas con los efectos del cambio climático (e.g. pérdidas familiares o materiales por precipitación e inundaciones; escasez de alimentos por incremento de temperaturas o sequías, etc.), el registro específico de estos casos en las bases de datos.

Otra de las acciones a letra menciona *“Promover la integración de equipos multidisciplinarios para la atención en salud mental y del consumo de sustancias psicoactivas constituidos por promotor de la salud, nutrición, trabajador social, activador físico, enfermería, psicología y/o médico”*, además de buscar un acceso equitativo a servicios integrales. En este sentido es necesario incorporar expertos en salud ambiental que tengan experiencia en el tema. Mientras que, para la acción de *Colaborar con universidades, facultades y otras instituciones docentes para incorporar el tema de salud mental en los programas de estudios universitarios y de posgrado* también se sugiere incorporar un componente de determinantes de la salud que incluya el estudio de cambio climático clima en dichos programas, y específicamente su influencia en la salud mental.

En el aspecto de Territorialización se reconoce la salud mental como un problema multifactorial y se utilizó la Autocorrelación Espacial (AE) para la obtención de Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA) en cada uno de los municipios del país. Entre las variables empleadas se encuentra accesibilidad geográfica y se ubicaron áreas prioritarias, sin embargo, al igual que para las EDAs, sería relevante incluir variables climáticas como factor de riesgo. De igual forma al hablar de Innovación en salud se indica el uso de herramientas tecnológicas para la promoción y prevención, capacitación al personal de salud y vigilancia epidemiológica, y telesalud.

7. Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de Daños a la Salud por Temperaturas Naturales Extremas (SVEDSTNE). Septiembre 2020

Objetivo general: Realizar la estandarización, recopilación y análisis de información de daños a la salud relacionados directamente con las temperaturas extremas en forma oportuna y confiable (82).

En este Manual de procedimientos se considera el componente del clima por su misma naturaleza, por lo que dentro de sus objetivos específicos se busca establecer un registro nominal de daños a la Salud, identificar los factores de riesgo asociados y el perfil epidemiológico de los daños a la Salud por Temperaturas Naturales Extremas por temporada (calor o frío). Cabe señalar que no se profundiza de qué forma se logrará cada uno de ellos.

Como parte de la Justificación se abordan las características climáticas de México, se explican algunos efectos del cambio climático, entre ellos el incremento de la temperatura, los efectos a la salud humana por la temperatura (calor y frío) y el panorama de los efectos a la salud por temperaturas extremas en México. Asimismo, se definen los casos y defunciones en temporada de

calor (golpe de calor, deshidratación, quemadura solar, defunción por quemadura solar) y, casos y defunciones en temporada invernal (hipotermia, intoxicación por monóxido de carbono, gas butano y gas de escape, quemadura por frío / congelamiento / contacto con artefactos calientes o fuego).

Además, en el concepto de cambio climático se describe la contribución de las temperaturas extremas del aire a las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como el aumento de los niveles de ozono y de otros contaminantes del aire que agravan dichas. La recomendación es que, dado los efectos del cambio climático observados actualmente, se considere el desarrollo de este programa a lo largo de todo el año.

8. Programa Hospitales seguros, sostenibles, inclusivos y con seguridad sanitaria (IMSS)

Se deriva del Programa Hospital seguro que surge en 2005 de un trabajo conjunto con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) con 96 países incorporados. Su **objetivo** es: Contar con establecimientos de salud, cuyos servicios permanezcan accesibles y funcionando a su máxima capacidad instalada y en su misma infraestructura, inmediatamente después de un fenómeno destructivo de origen natural.

Dicho programa evoluciona a Hospitales seguros, sostenibles, inclusivos y con seguridad sanitaria, con los objetivos de: Fortalecer el derecho a la salud y el bienestar de la derechohabiente, así como proteger la vida, proteger la función, proteger la inversión, proteger pacientes y personal, y proteger el planeta. Consta de varios componentes (83):

- Sistema de Identificación de Riesgos Inmobiliarios (SIRI): Se crea el Atlas de Riesgos Inmobiliarios del IMSS por medio de la clasificación de hospitales ante desastres.
- Sistema de Indicadores para la Evaluación del Desarrollo Sostenible en los Establecimientos de Salud (SIPEDS): se crea esta herramienta en colaboración con Desarrollo Sostenible en hospitales Alianza con Asistencia Pública – Hospitales de París, su filial Internacional y la Agencia Francesa de Desarrollo. Busca contribuir a la salud desde la prevención y la salud del planeta. Se evalúan diversos aspectos: energía renovable y gestión para el ahorro energético; huella de carbono; gestión de residuos desde su generación hasta su disposición final; huertos ecológico-educativos; gestión integral del agua, medidas de ahorro y consumo eficiente; construcción, gobernanza y compras.
- Estrategia basura Cero: en colaboración con el centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social – Golfo y CONACyT.
- Emergencias por eventos químicos, biológicos, radiológicos y nucleares: Alianza con SAMU-94 París.
- Inclusión para la Gestión del Riesgo de Desastres en Hospitales (INGRID-H): con aspectos de evaluación en visibilidad, participación de personas con discapacidad en el comité, accesibilidad, capacidad hospitalaria, plan hospitalario de respuesta a emergencias y desastres.
- Seguridad Sanitaria: “Todos los hospitales, todas las licencias”.

Este programa resalta que los servicios de salud son parte y consecuencia del cambio climático, se ha elaborado desde un abordaje multidisciplinario y en conjunto con otras dependencias de gobierno. Se enfoca principalmente en la infraestructura y es un gran esfuerzo que incorpora el

respeto al medio ambiente y busca estar preparados desde la continuidad de operaciones en una situación de emergencia mayor o desastres, entre ellas algunos efectos del cambio climático.

Entrevistas con responsables en la implementación de políticas de adaptación al cambio climático en el sector salud.

Una vez revisados los programas específicos se identificaron a los responsables a nivel federal o estatal y se realizaron las entrevistas semiestructuradas a los responsables o a la persona designada por dichos funcionarios.

Contacto con entrevistados

Se enviaron correos electrónicos a los responsables y/o tomadores de decisiones a nivel federal de los programas de acción específicos (relacionados con riesgos en salud derivados del cambio climático) para invitarlos a participar en la entrevista (Cuadro 1); así mismo se incluyó la descripción del proyecto, su objetivo y se reiteró la disponibilidad para brindar más información al respecto en caso de estar interesado a participar. Una vez se obtuvo la respuesta al correo electrónico, se respondieron dudas y se envió la carta de consentimiento informado.

Entrevistados

Se obtuvo respuesta de cuatro de los 10 correos enviados, mismos que aceptaron participar en la entrevista y firmaron la carta de consentimiento informado.

Proceso y análisis de entrevistas

Las entrevistas se realizaron virtualmente con las cámaras encendidas y el audio se grabó con el consentimiento del entrevistado para su transcripción y análisis. Las entrevistas tuvieron una duración de 35 a 130 minutos.

Para el procesamiento y análisis de la información se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Familiarización: lectura de las entrevistas por parte del equipo de investigación para familiarizarse con la información.
2. Análisis temático: realización de un análisis temático para identificar temas comunes (temas, ideas y patrones de significado que surgen repetidamente).
3. Generación de códigos: codificación de una de las entrevistas para proponer una primera versión de categorías y definiciones. Esta tarea fue realizada por uno de los coinvestigadores.
4. Revisión de categorías: prueba de codificación realizada por el investigador responsable del proyecto y un coinvestigador; ambos analizaron simultáneamente y por separado una entrevista con la suficiencia narrativa en todas las categorías de análisis.
5. Ajuste de categorías.
6. Auditoría conjunta para determinar cómo codificar el resto de las entrevistas.
7. Codificación de todas las entrevistas mediante el software Atlas-Ti.
8. Creación de un informe: análisis de resultados cualitativos utilizando el software Atlas-Ti.

El propósito de las entrevistas fue a) recopilar información sobre un (unos) programa(s) de acción específico(s) para identificar actividades e iniciativas orientadas a la adaptación del cambio climático; b) analizar la situación actual de los programas de acción específicos en salud de padecimientos relacionados con el cambio climático ya implementados en el sector salud. Las unidades de análisis se categorizaron en orden descendente de especificidad, en categorías y códigos o subcategorías. Las subcategorías de cada dimensión se utilizaron tanto en el procesamiento como en el análisis de la información. En el Anexo 2 se definen las categorías de análisis, con su respectiva descripción de componentes o subcategorías.

Entrevistas

A continuación, se presenta los principales resultados de las entrevistas realizadas, así como los testimonios más representativos que ilustran los hallazgos.

En la identificación de las actividades e iniciativas orientadas a la adaptación del cambio climático, se identifican las siguientes subcategorías:

Planificación de salud pública y cambio climático

Al preguntar sobre el desarrollo de estrategias que integran el cambio climático como parte de los programas de acción específicos, a fin de enfrentar los desafíos en salud que éste genera, los entrevistados **mencionan que los programas consideran la relación entre el cambio climático y la salud**, así como la relevancia de estar preparados para enfrentar las consecuencias de fenómenos climáticos, tanto inmediatos como a largo plazo (e.g. brotes de enfermedades o infraestructura dañada) (Cuadro 2a T1-T3).

Cuadro 2a. Testimonios de los entrevistados relacionados con actividades para la adaptación al cambio climático en el sector salud.

Testimonio	Planificación de salud pública
T1	<i>“bueno nosotros participamos en el programa ... hospitales seguros, sostenibles, inclusivos y aquí es donde entonces entra en la estrategia de sostenibilidad donde estamos viendo cómo los hospitales o cómo los establecimientos de salud son, este, ahora sí que parte del problema al ser de los principales este emisores de gases de efecto invernadero emisores de residuos, pero también como el cambio climático los afecta a ellos tanto en su infraestructura, a nosotros como personas y cómo están impactando la salud de las personas” (E_HV_02)</i> <i>“aunque tengas el hospital más moderno con toda la tecnología si quieres, pero si el personal no conoce el tema, no sabe de qué está de qué estamos hablando, literal no sabe qué es el cambio climático, no sabe por qué ahorrar agua también tiene impacto ... no va a servir de nada ... entonces se están este desarrollando cursos específicamente sobre sostenibilidad en establecimientos de salud y, a su vez, esté todo ello para que empiecen a visualizar cómo vamos a enfrentar también esas nuevas este amenazas” (E_HV_02)</i>
T2	<i>“buscamos cómo conciliar que todas nuestras áreas de riesgo para todas las ETV fueran trabajadas de manera horizontal, lo cual no encausó con nuestros objetivos y terminamos trabajando desde la manera que el programa se ha venido desarrollando de manera por enfermedad y cuidando todos los componentes (haciendo referencia a dengue)” (E_EV_03)</i>
T3	<i>“como tal que nos involucra que básicamente son en rutina principalmente brotes y lo que son desastres por fenómenos naturales en especial hidrometeorológico, digamos que es una parte de del programa en sí se enfoca precisamente a poder tener esas capacidades de</i>

respuesta ante este tipo de eventos ... si hablamos de que hay una población en una zona de riesgo para un desastre por algún fenómeno, pues no es un asunto que podamos resolver, sin embargo tenemos que estar preparados para poder atender a la población, entonces, en ese sentido, el hecho de que históricamente en los últimas décadas el incremento de fenómenos hidrometeorológicos que obviamente están ya relacionados específicamente con cambio climático” (E_UE_04)

Vigilancia epidemiológica

El explorar sobre el desarrollo o actualización de sistemas para el monitoreo y alerta temprana para detectar y prever brotes de enfermedades vinculadas al cambio climático, los testimonios señalan la importancia de la **detección temprana** de brotes, ya sea de dengue, diarrea, cólera u otras enfermedades, resaltan la **necesidad de una vigilancia constante** para identificar patrones atípicos de enfermedades y, en caso de ser necesario, implementar medidas de prevención y control. En los testimonios se observan variaciones en cuanto al **nivel de detalle técnico** sobre la vigilancia (desde informes generales hasta el análisis detallado de patrones de enfermedad), el **ámbito de aplicación** (e.g. enfermedades específicas o en enfoques más generales), y la **preparación ante fenómenos hidrometeorológicos**, algunos más centrados en desastres **naturales** y otros en **enfermedades relacionadas** con el cambio climático (Cuadro 2 b, T4, T5).

Cuadro 2b. Testimonios de los entrevistados relacionados con actividades para la adaptación al cambio climático en el sector salud.

Testimonio	Vigilancia epidemiológica
T4	<i>“boletín de alertamiento que les enviamos nosotros semanalmente a las entidades federativas ... le llamamos detección temprana y atención oportuna de brotes de dengue en el mapa ... en el reporte que nosotros mandamos y el correo, justo le decimos a las entidades federativas la información que se les está proporcionando y nos da el acercamiento a una, una posible presencia de brotes” (E_EV_03)</i>
T5	<i>“y que está vinculado precisamente al incremento de fenómenos hidrometeorológicos sobre todo y, que nos va a llevar a una necesidad de estar preparados para poder ampliar la población cuando ocurra este tipo de desastres este originados por estos fenómenos posteriormente, aparte nosotros llevamos aquí el programa de diarreas que incluye cólera” (E_UE_04)</i> <i>“implica que estos programas en particular uno focalizada a la prevención y control de los riesgos, pero el otro a la emergencia, en función de estos brotes pues, tienes que estar preparando, o sea la detección oportuna de estos de estos casos, el estudio clínico epidemiológico que te permita ver esa caracterización de signos, síntomas, tiempo, lugar y persona, etcétera, pues nos debe permitir ubicar alguna situación atípica que pueda empezar a generar a identificarse una situación de modificación en estos patrones de, de comportamiento y obviamente pues aquí ya hablamos de otros rubros que tienen que intervenir en este vigilancia y monitoreo pues obviamente vigilancia epidemiológica” (E_UE_04)</i> <i>“el que el programa de emergencias actual que ha evolucionado a través de todas estas décadas, este, por su misma digamos vocación o enfoque de estar preparados, pues están atendiendo estas recomendaciones precisamente de que ante estas cuestiones de cambio climático, este, pues nos preparamos para poder afrontar estas manifestaciones en</i>

enfermedades transmisibles o en condiciones de riesgos este ambientales, y que podamos afrontar esa necesidad de atención y de prevención y control que se requiera, entonces digamos que va incito en, en el digamos en el en el enfoque que tienen y objetivo que tiene este programa” (E_UE_04)

Infraestructura

Solo uno de los entrevistados mencionó como parte de las estrategias que se llevan a cabo la incorporación de la **sostenibilidad y la adaptación al cambio climático** desde el diseño y la **construcción de los hospitales**, destacando el uso de **ecotecnias**, la importancia de considerar el entorno natural y materiales de construcción a partir de la ubicación (zona climática) (Cuadro 2c, T6).

Cuadro 2c. Testimonios de los entrevistados relacionados con actividades para la adaptación al cambio climático en el sector salud.

Testimonio	Infraestructura
T6	<i>“al respecto aquí está muy bueno primero los hospitales que se construyen actualmente ya con cuentan con diferentes ecotecnias para poder empezar a, a mitigar su impacto ante el cambio climático desde que se planean desde su construcción los materiales” (E_EV_03)</i> <i>“en el área de infraestructura ... desde el momento en que tienen la ubicación donde se va a construir la nueva unidad médica como digamos las características solares, las características del viento, porque sí la están aplicando para poder definir cómo va a estar ubicada la unidad aprovechar la iluminación natural, aprovechar el viento ... esto es lo que les está dando pauta sobre todo para poder definir cómo se construye o qué materiales van a utilizar ... no es lo mismo es del tipo de material que vas a usar en la costa el que vas a usar en las zonas este muy calurosas” (E_EV_03)</i>

Investigación y recopilación de datos

Al cuestionar sobre la investigación que se realiza en torno a los efectos en salud derivados del cambio climático, así como la recopilación de los datos correspondientes, las respuestas comparten la idea de **investigar el impacto del cambio climático en la salud pública** y abordan la necesidad de implementar **acciones preventivas** basadas en el análisis de datos, (e.g. medir la **huella de carbono** en hospitales o **monitoreo de las variables climáticas** en relación con eventos en salud). Además, todos apuntan a **integrar la investigación en la toma de decisiones** para mitigar el impacto del cambio climático en la salud. No obstante, la profundidad de la investigación varía, va desde una fase inicial (e.g. medición de la huella de carbono) hasta fases de **monitoreo** y **mejora de los sistemas de alerta temprana** (Cuadro 2d, T7, T8).

Cuadro 2d. Testimonios de los entrevistados relacionados con actividades para la adaptación al cambio climático en el sector salud.

Testimonio	Investigación y recopilación de datos
T7	<i>“estamos también trabajando con ellos para empezar a implementar herramientas para poder determinar si el establecimiento de salud realmente está implementando acciones de</i>

	<i>sostenibilidad, a qué grado y si no las tiene ver ... cuáles podrían empezar a implementar para realmente este mitigar su impacto ante, ante el cambio climático y entre ellas uno de los que estamos impulsando es cómo medir o cómo estimar la huella de carbono de los establecimientos de salud este es uno de los proyectos que vamos a empezar a impulsar este año” (E_HV_02)</i>
T8	<i>“en la página de OMS, TDR, OPS hay un apartado para alertamiento para dengue y para las enfermedades, entonces tenemos ahí artículos ya donde se publican 2 de México, donde se ha hablado acerca del trabajo que se lleva a cabo en nuestro país, precisamente por el alertamiento, pero que incluye las variables climáticas lo cierto es que nos hace falta todavía profundizar un poco más” (E_EV_03)</i> <i>“tenemos que hacer vinculando las variables de del clima durante el día a día del año pasado o pensando, tal vez, qué datos de las estaciones meteorológicas para tener el dato de cómo se comportó en el día a día el clima, el punto está en que lo que tenemos claro es que el vector está domiciliado, aun cuando le pongamos a estas temperaturas tan altas o estas temperaturas frías extremas, el vector es intra domiciliario y lo mucho que puede ser es peri domiciliario entonces el vector ya sus condiciones biológicas están adaptadas a estos fenómenos de cambios climatológicos que estamos viviendo” (E_EV_03)</i>

Por otra parte, al indagar sobre situación actual de los programas de acción específicos en salud de padecimientos relacionados con el cambio climático ya implementados en el sector salud, se identificaron las siguientes subcategorías:

Proceso político actual

Al indagar sobre las estrategias y reformas que el gobiernos e instituciones están llevando a cabo en el presente para integrar el cambio climático en el sector salud, los testimonios señalan que el desarrollo de **políticas públicas** busca integrar la **salud ambiental** y el **cambio climático**. Se destacan los esfuerzos para **alinearse con normativas internacionales** y el enfoque en construir una política a largo plazo en salud (Cuadro 3a, T9, T10).

Cuadro 3a. Testimonios de los entrevistados relacionados con la situación actual de los programas de acción específicos en salud de padecimientos relacionados con el cambio climático ya implementados en el sector salud.

Testimonio	Proceso político actual
T9	<i>“en las políticas nacionales que primero se ejecuta el programa un plan nacional de desarrollo que está en construcción, la presidenta en días pasados lanzó esta invitación ... para que todos nos involucremos en la construcción del del plan nacional, una vez que salga publicado comienzan los trabajos del programa sectorial en salud, este es el segundo paso ... una de esas líneas va a tener connotación en materia de salud ambiental y cambio climático” (E_VE_01)</i>
T10	<i>“Todo este año básicamente van a ser eh arrastrar el lápiz como decimos aquí en el argot administrativo no, arrastrar el lápiz para enmarcar las líneas de acción, estrategias, objetivos, metas, indicadores... lo que se pretende es tener esta política a largo plazo y, pues, ahorita yo les decía que hay tierra fértil porque tenemos varias normatividades internacionales como el acuerdo de París que viene al 2030 recientemente en la OMS en su mesa 156 se está discutiendo el en la hoja de ruta para todos los países en materia de salud ambiental y cambio climático. Entonces vienen varias cosas y creo que hay buena para ir ordenándolas, eso es lo que viene” (E_VE_01)</i>

Estado de implementación

Al explorar sobre sobre la integración del cambio climático en los programas de acción específicos implementados, todos los testimonios reconocen la importancia de integrar las **variables climáticas** en la **salud pública** para la **vigilancia** y la **prevención** de enfermedades, especialmente aquellas relacionadas con vectores. Además, mencionan su relevancia en la **predicción** para la **prevención de efectos en salud**, aunque en diferentes grados de avance (Cuadro 3b, T11-T13).

Cuadro 3b. Testimonios de los entrevistados relacionados con la situación actual de los programas de acción específicos en salud de padecimientos relacionados con el cambio climático ya implementados en el sector salud.

Testimonio	Estado de implementación
T11	<i>“Al momento no la hemos integrado (haciendo referencia a variables climáticas) porque a final de cuentas apenas estamos iniciando bien los proyectos” (E_HV_02)</i>
T12	<i>“hoy nosotros empleamos los indicadores de la vigilancia entomológica ... en las cuales semanalmente se proyecta esta densidad medida en huevos y bueno entonces hablamos de promedio de huevos por manzana y de ovitrampas positivas que esas son 2 variables que tenemos dentro de los alertamientos, pero dentro de las variables climatológicas tenemos temperatura humedad relativa y precipitación” (E_EV_03)</i>
T13	<i>“el punto primero es eso la inmunidad que, después en ese caso las enfermedades transmisibles ... tenemos que ver la temporalidad del año en la que se va a celebrar el evento entonces si estamos hablando que es en junio es muy probable que ya empezó a llover y, obviamente, ahí tenemos primero que se nos puede incrementar los riesgos para enfermedades por agua alimentos y vectores ... aparte esos riesgos y daños previstos a la salud ... tienes que sumarle la temperatura per sé o sea ambientalmente el calor y la humedad, pues esos riesgos, ese análisis de riesgo te permite decir, bueno, para esa temporalidad, primero si tenemos estas enfermedades tenemos que trabajar desde antes en la prevención y control de sus riesgos propio” (E_UE_04)</i> <i>“y entonces todo eso lo podemos pronosticar, lo podemos estimar y entonces bajo ese escenario de contaminación ambiental posible lluvia, calor, humedad exponemos a la población local y a la visitante y nos va a surgir un escenario más probable de riesgos y daños a la salud y sobre eso nos preparamos” (E_UE_04)</i>

Desafíos y barreras

Al indagar sobre sobre posibles obstáculos en la integración del cambio climático en los programas de acción específicos, todos los testimonios coinciden en señalar que la **falta de coordinación y vinculación interinstitucional** es una barrera clave en la implementación de acciones de salud pública relacionadas con el cambio climático. También destacan las **dificultades operativas y estructurales** dentro del sector salud que impiden una ejecución eficiente de los programas. Algunos testimonios se enfocan más en la **falta de integración** entre las políticas y sectores, como la **coordinación entre instituciones** y la **falta de una estrategia integral**; otros resaltan las **barreras operativas y administrativas** dentro del sistema de salud, como la **reestructuración** y la **falta de personal** para implementar los modelos y programas (Cuadro 3c, T14-T18).

Cuadro 3c. Testimonios de los entrevistados relacionados con la situación actual de los programas de acción específicos en salud de padecimientos relacionados con el cambio climático ya implementados en el sector salud.

Testimonio	Desafíos y barreras
T14	<i>“que el gran hueco que dejamos desde que ya no opera un programa como tal de salud ambiental dentro de los programas de acción específico ... digamos que, que tuvo este hueco en la parte de coordinación con otras áreas de la secretaría de salud” (E_VE_01)</i>
T15	<i>“existen las leyes sí, pero no estamos este siendo integrales o sea están las leyes a lo mejor por SEMARNAT están las leyes de cambio climático, pero como quedan a veces siento que nada más se van a lo que ellos les corresponde y no estamos siendo vinculantes con los temas de salud, con los temas de educación, como que cada quien crea su mundo y no estamos integrados” (E_HV_02)</i>
T16	<i>“tal vez lo que nos ha faltado ha sido vinculación con quien maneja las fuentes de datos” (E_EV_03)</i>
T17	<i>“ese es el problema, porque no es la mano de uno ni la intención de uno, se tiene que conjuntar miles de cabezas y, este, disposiciones, este, administrativas, jurídicas, etcétera que si no están bien alineadas no van a permitir que los modelos funcionen, cualquiera que sea” (E_UE_04)</i>
T18	<i>“la reestructuración del sector bajo los modelos este, que se, que se estableció hace 2 años 3 años, no recuerdo, el más bienestar, pues implica todo un cambio estructural operativo sobre todo que, mientras no esté funcionando, pues ... lo tenemos como una barrera como un problema porque al desvincularse la parte operativa de la secretaría de salud en los estados, sobre todo en los que están en convenio, no en los otros que están fuera de convenio, pero esos que están en convenio pues prácticamente se quedaron sin personal operativo y esta parte operativa que se quiere establecer que pues no termina de cuajar no” (E_UE_04)</i>

Áreas de mejora y oportunidades

Al explorar sobre aspectos que podrían facilitar para la integración en la integración del cambio climático en los programas de acción específicos, todos los testimonios coinciden en que la **gobernanza** efectiva, la **capacitación del personal**, y la **asignación de recursos** son áreas clave para mejorar la implementación de políticas relacionadas con el cambio climático en el sector salud. Hay un consenso en que la falta de **recursos financieros** es un obstáculo común, y la **vinculación interinstitucional** y la **educación** son necesarias para abordar de manera efectiva el cambio climático. Algunos testimonios también destacan la necesidad de **comités multidisciplinarios** como un mecanismo crucial para abordar de manera integral el tema, mientras que otros mencionan principalmente la **gestión interna de los recursos** en el sector salud (Cuadro 3d, T19-T28).

Cuadro 3d. Testimonios de los entrevistados relacionados con la situación actual de los programas de acción específicos en salud de padecimientos relacionados con el cambio climático ya implementados en el sector salud.

Testimonio	Áreas de mejora y oportunidades
T19	<i>“el cambio climático como eje transversal a través de todas las políticas en salud porque ... no nada más es un tema de un componente ... sino que tiene que ser el alcance transversal a través de todos los programas de acción específicos, ... pero también tiene que ver desde los</i>

	<i>componentes que ejecutan estrategias, es decir aquellas que hacen acciones de promoción prevención y sobre todo de acción ya en campo en unidades médicas” (E_VE_01)</i> <i>“se quiere retomar primero desde la gobernanza y desde la rectoría en temas en materia de salud ambiental y cambio climático” (E_VE_01)</i>
T20	<i>“afortunadamente, ahorita con el nuevo plan nacional de desarrollo que sí trae muy fuerte todo este tema de cambio climático, creo que cuando empiecen a bajar el plan nacional de desarrollo plan sectorial y luego hagamos el plan institucional y luego ya al ir bajando todo, esto nos va a ayudar para realmente tener esta gobernanza y poder entonces sí adaptar bien todos los proyectos, porque a veces sí es un poquito difícil que te des una idea, pero si desde la gobernanza no te apoyan no se puede realmente implementar” (E_HV_02)</i>
T21	<i>“pero también depende mucho del recurso que también se pudiera concluir, porque dar o sacar una reestructura en el reglamento interior de la secretaría de salud es igual a recurso financiero. Es una estructura que requieres financiamiento” (E_VE_01)</i>
T22	<i>“así lo estamos haciendo, pero que dijera por eso sería mi plus un comité y que realmente hubiera asignación de todo para poderlo desarrollar con infraestructura, recursos humanos y financiamiento, pero aquí cada día digamos que tiene que absorber de acuerdo a sus a lo que le corresponde para poder sacar todo este tema” (E_HV_02)</i>
T23	<i>“puedo presentar el mejor sistema de análisis de lo que usted me diga, pero sin dinero pues me quedo solamente en palabras y ¿qué le digo a los estados?, ¿qué intervenga? (E_EV_03)</i>
T24	<i>“ahora entonces, si se dan cuenta tenemos una estructura vertical donde desde el nivel federal podemos fluir recursos financieros, pero obviamente lo más importante es la gestión en ámbitos de administración pública para la implementación operación de estos programas” (E_UE_04)</i>
T25	<i>“A nivel de política lo que me gustaría es que ahí se están desarrollando y están proyectos de desarrollar comités, pero que realmente sean multidisciplinarios, este multisectoriales porque así salud podemos hacer mucho” (E_HV_02)</i>
T26	<i>“es un tema de, de estar capacitando y rompiendo justamente dogmas ... hay mucha gente que todavía se resiste al tema de efectos de pues del ambiente ... y que, que evitan a toda costa hablar de cambio climático” (E_VE_01)</i>
T27	<i>“Creo que aquí lo importante es el cambio, es este sobre todo en la educación al personal de ... todos los que participamos en los establecimientos de salud en todos los aspectos porque si no, no vamos a lograr lo que ... comprendan cuál es la importancia del cuidado del medio ambiente, cómo éste nos afecta la salud de ahí ... cuando llegue yo y les diga ahora tenemos que hacer esto, entiendan el por qué y ya sepan de qué les estamos hablando” (E_HV_02)</i>
T28	<i>“yo creo que uno de los puntos críticos, ya lo que lo había comentado, es conocimiento o sea el poder se llevar el tema a todos los niveles de las instancias del sector, o sea todo el sector desde el alto nivel hasta operativo que conozcan del tema, pero que conozcan el tema en el enfoque hacia lo que tiene que ver salud” (E_UE_04)</i>

Generación de recomendaciones para las políticas públicas de adaptación al cambio climático en el sector salud en México.

De manera general, se requiere capacitar y actualizar al personal del sector salud (administrativos y operativos) en los impactos del cambio climático en la salud humana, así como de promover la educación de la población general en este mismo aspecto (e.g. huella de carbono, manejo de residuos, cuidado del agua, ecotecnias, huertos urbanos, entre otros)

En el caso de las políticas públicas, se señala lo siguiente:

1. Se requiere un trabajo transdisciplinario, multisectorial y en colaboración con dependencias de gobierno cuyas funciones e investigación se enfoque a temas ambientales (e.g. agua, aire, cambio climático) con el objetivo de incrementar la prevención, monitoreo y vigilancia epidemiológica de las enfermedades emergentes y exacerbadas por el cambio climático.
2. Se requiere la implementación de programas orientados a la capacitación del personal de salud (en todos los niveles) en sostenibilidad y cambio climático, con el fin de mejorar su comprensión sobre cómo estos fenómenos afectan la salud, así como la contribución de las operaciones de los establecimientos de salud al cambio climático.
3. Se deben desarrollar estrategias que faciliten la coordinación entre diferentes sectores (e.g. salud, educación, medio ambiente), para integrar las políticas de salud pública relacionadas con el cambio climático de manera efectiva.
4. Se recomienda la creación de comités intersectoriales, que incluyan a expertos de diferentes áreas (transdisciplinarios), lo que facilitará el abordaje integral de los efectos del cambio climático sobre la salud pública, así como la toma de decisiones.
5. Se deben considerar las condiciones climáticas locales (e.g. temperatura, humedad) para la construcción y adaptación de los espacios (edificaciones) como hospitales y centros de salud, para su adaptación ante el cambio climático.
6. Es necesario mejorar los sistemas de alerta temprana para identificar brotes de enfermedades asociadas al cambio climático, haciendo uso de datos meteorológicos y patrones de eventos en salud para predecir y prevenir los impactos en la salud de la población.
7. Es necesario continuar y mejorar la recopilación espacio-temporal y análisis de variables climáticas e indicadores de salud.
8. Es fundamental que el sector salud colabore en el desarrollo de políticas públicas a corto, mediano y largo plazo que integren el cambio climático de manera transversal en todos los programas de salud.
9. Se requiere un abordaje que combine la vigilancia epidemiológica, la infraestructura resiliente, la sostenibilidad y la investigación para contribuir a la adaptación a los impactos del cambio climático desde el sector salud.

10. Nuevamente se recalca la necesidad de incorporar los indicadores de salud al Sistema de Información sobre Cambio climático, además, de considerar otros eventos en el programa de Vigilancia Epidemiológica aparte de las transmitidas por Vector como las emergencias, enfermedades respiratorias crónicas, IRAs, EDAs y Salud Mental.

Conclusiones

El presente estudio pretende contribuir a la evidencia científica y al conocimiento acerca de los eventos en salud asociados a los efectos del cambio climático en la población mexicana durante los últimos 25 años. Para abordar los cambios en el clima se consideraron las variables de temperatura y la precipitación, mientras que los cambios en salud se observaron con indicadores de mortalidad; todo ello en una escala espacio-temporal de entidad federativa y mensual. Además, se desarrolló un análisis de políticas públicas de salud relacionada con el cambio climático, para lo cual se revisaron sistemas y programas de acción específicos del sector salud que pudieran estar relacionados con los cambios climáticos, y se realizaron entrevistas a los responsables a nivel federal o estatal de dichos programas con la finalidad de analizar si se ha abordado el tema de clima en los programas de acción específicos que están bajo su responsabilidad y/o las perspectivas para abordarlos en la actual gestión administrativa.

Entre las enfermedades analizadas se encuentran:

- Las **infecciones agudas de las vías respiratorias superiores** (todas las edades), cuyas entidades con mayor número de casos en las causas analizadas son México, CDMX y Puebla.
- Las **enfermedades** del sistema circulatorio, **isquémicas del corazón y cerebrovasculares**, cuyas entidades con mayor número de muertes en los 3 grupos etarios de estudio (mayores de 45 años, mayores de 65 años y Todas las edades) son CDMX, México y Veracruz.
- Las **enfermedades transmitidas por vector** como Fiebre del dengue (clásico) (todas las edades) y hemorrágico (todas las edades), así como Contacto traumático con escorpión (todas las edades) muestran una mortalidad bajan en comparación con el resto de las causas analizadas ya que estas reflejan un mayor impacto en la morbilidad.
- Las **infecciones intestinales y malnutrición**, en las que se estudiaron los grupos mayormente afectados en México, es decir, la población infantil (menores de 5 años) y mayores de 65 años. Las entidades con mayor número de muertes fueron México, CDMX, Chiapas y Puebla.
- La **exposición al calor natural excesivo** en menores de un año se observa que Coahuila, Guanajuato, Oaxaca y Sinaloa presentaron un caso durante el periodo de estudio (1998-2022); CDMX, San Luis Potosí (SLP) y Sonora reportaron 2 y, Chiapas y Chihuahua 3.
- La **enfermedad renal**, que se ha asociado en los últimos años con el cambio climático, siendo la CDMX y México los estados en los que se registran el mayor número de muertes en los 3 grupos etarios de análisis (mayores de 45 años, mayores de 65 años y Todas las edades).
- Las **lesiones autoinfligidas intencionalmente (suicidios)**, que están cobrando relevancia al asociarse con los efectos del cambio climático y que se observa que México, Jalisco, CDMX y Guanajuato son los estados mayor número de casos.

Al analizar las variables climáticas se observa que México, Tlaxcala y Ciudad de México (CDMX) fueron los estados con las temperaturas promedio más bajas durante el periodo de estudio (1998-2022), por el contrario, las temperaturas más elevadas se presentaron en Quintana Roo, Campeche y Tabasco. Mientras que al revisar precipitación acumulada son Tabasco, Chiapas y Veracruz de Ignacio de la Llave las entidades con los valores más altos.

Con los datos de mortalidad y temperatura agregados por mes se estimó la Temperatura de Mínima Mortalidad (TMM) que es la temperatura a la que se observa el mínimo riesgo de mortalidad para una causa determinada de estudio a partir de la cual se observan riesgos en salud asociados al decremento o incremento en la temperatura o de mínima mortalidad. Estos cálculos se hicieron para todas las causas bajo estudio, considerando el indicador de temperatura (mínima, máxima o promedio) más adecuado a cada padeciendo de acuerdo con la plausibilidad biológica de la relación entre la temperatura y el efecto que produce en el cuerpo. Es importante destacar que debido a que se utilizaron datos mensuales, se observó un rango muy amplio de la TMM a diferencia del rango observado cuando se utilizan datos diarios. La TMM estimada más baja fue de 12.20°C (IC 95% 10-16 °C) en Tlaxcala (Todas las causas, Todas las edades) y la más alta fue de 29.80°C (IC 95% 21-31°C) en Quintana Roo (Todas las causas, Todas las edades).

Al analizar las TMM por regiones se observa que gran parte de estas pertenecen a la Región Centro o Templada (58.54%), seguida de la Región Norte o Extrema Cálida (24.39 %) y Sur (17.07 %). De forma específica la TMM más cálida de la Región Centro pertenece a Guanajuato (Respiratorias. Todas las edades, TMM: 25.60°C, rango 14-28°C), de la Región Norte a Sonora (Cardiovasculares. > 45 años, TMM: 29.40°C, rango 32-1°C) y la Región Sur a Oaxaca (Isquémicas del corazón. 45 años y más, TMM: 28.30°C, rango 28-1°C).

Por el contrario, la TMM más fría de la Región Centro pertenece a Tlaxcala (Todas las causas. Todas las edades, TMM: 12.20°C, rango 10-16°C), de la Región Norte a Baja California (Isquémicas del corazón. 45 años y más, TMM: 15.40°C, rango 11-30°C) y la Región Sur o Tropical a Campeche (Todas las causas. Todas las edades, TMM: 29.30°C, rango 21-32°C).

Tanto las temperaturas frías como las cálidas mostraron asociaciones o riesgos relativos (RR) estadísticamente significativos con la mortalidad. Las entidades con el RR más alto fueron Sonora (Mortalidad respiratoria. Todas las edades; RR: 2.02, IC 95% 1.93-2.11), Guanajuato (Mortalidad respiratoria. Todas las edades; RR: 2.04, IC 95% 1.93-2.15), Veracruz (Mortalidad isquémica del corazón. 45 años y más; RR: 2.09, IC 95% 1.97-2.21), Zacatecas (Mortalidad respiratoria. Todas las edades; RR: 2.36, IC 95% 2.24-2.48), Tlaxcala (Mortalidad respiratoria. Todas las edades, RR: 2.56, IC 95% 2.34-2.80) y Zacatecas (Mortalidad respiratoria. Todas las edades; RR: 2.36, IC 95% 2.24-2.48).

En Tlaxcala (TMM: 15.70°C) y Zacatecas (TMM: 20°C) las temperaturas frías se asociaron a un mayor riesgo de mortalidad que las cálidas. Mientras que en los estados de Sonora (TMM: 29.10°C), Guanajuato (TMM: 25.60°C) y Veracruz (TMM: 26.20°C) se presentó lo contrario y las temperaturas cálidas se asociaron a un mayor riesgo de mortalidad que las frías.

En algunas entidades se observó el RR como factor protector: Campeche (Todas las causas. Todas las edades), Colima (Respiratorias. Todas las edades), Jalisco (Mortalidad por enfermedad renal. Todas las edades), Puebla (Mortalidad isquémica del corazón. 45 años y más), Quintana Roo (Todas las causas. Todas las edades; Mortalidad cardiovascular. Mayores de 45 años e Mortalidad isquémica del corazón. 45 años y más). Los modelos se ajustaron por temperatura, precipitación y en el caso de padecimientos relacionados con la mortalidad por COVID-19, por año pandemia.

Al realizar los modelos para enfermedades infecciosas, se observó una asociación significativa ($p = < 0.05$) entre la mortalidad por enfermedad infecciosa intestinal (65 años y más) y las temperaturas

más cálidas en Baja California Sur, Campeche, Colima, Michoacán, Morelos, Tabasco, Yucatán, Sonora, México, Tamaulipas y Veracruz. Estos resultados se ven reflejados de forma similar al analizar el grupo etario Menores de 5 años con asociaciones significativas en Nayarit, CDMX, Yucatán, Chiapas, Coahuila, Sinaloa, Aguascalientes, Veracruz, Durango, Tabasco, Zacatecas, San Luis Potosí. De igual forma sucede para el grupo etario Todas las edades con asociaciones significativas en Baja California Sur, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Sonora, Chiapas, Veracruz, Morelos, Ciudad de México, Coahuila, Tabasco, México, Michoacán. En los 3 grupos etarios las entidades donde se observa asociación son aquellas cuyas temperaturas son más cálidas en comparación con el resto.

En el caso de mortalidad por dengue (Todas las edades) se encuentra una asociación significativa en Nayarit, Sinaloa, Tabasco, Veracruz, Tamaulipas y Baja California Sur, estados con temperaturas más cálidas o extremas en comparación con el resto de las entidades. Mientras que en la mortalidad por infecciones respiratorias agudas (Todas las edades) se encuentra una asociación significativa en la mayoría de las entidades a excepción de Colima, Tabasco, Yucatán y Chiapas, estados con climas cálidos.

Los resultados presentados en este informe son una primera aproximación sabiendo que **al interior de las entidades hay variaciones de temperaturas o microclimas**, por lo cual se recomienda desarrollar un **análisis para unidades geográficas más pequeñas utilizando datos de mortalidad y temperaturas diarias**, con el objetivo de hacer estimaciones más precisas, así como **analizar la morbilidad para los padecimientos de notificación obligatoria**.

Al abordar la revisión y análisis de políticas públicas de salud y CC en México se encontró que de los programas analizados sólo el Manual de procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de Daños a la Salud por Temperaturas Naturales Extremas (SVEDSTNE) y el Programa Hospitales seguros, sostenibles, inclusivos y con seguridad sanitaria (IMSS) incluyen el componente del clima debido a su misma naturaleza. El primero considerando los efectos en salud y el segundo desde la operación y funcionamiento de los hospitales.

En el Programa de Acción Específico Emergencias en Salud 2020-2024 y en el Programa de prevención y control de Enfermedades transmitidas por vectores e intoxicación por veneno de artrópodos 2020-2024 se hace uso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), palabras como ambiente, clima y datos climáticos, pero no se profundiza de qué manera se abordarán. En el resto de los Programas no se hace mención de los efectos del clima sobre los padecimientos.

Todos los programas de acción específico plantean la necesidad de trabajar de forma intra, inter o multisectorial, así como colaborar con otras dependencias para un enfoque integral de los eventos en salud. De igual forma plantean generar investigación debido a que dichos eventos son multifactoriales, por lo cual **es necesario la colaboración con la Academia, además de la capacitación y actualización al personal**. Al revisar la parte de Territorialización, algunos de ellos emplean Autocorrelación Espacial (AE) e Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA), por lo que sería importante incorporar el componente de clima a sus variables de estudio. Finalmente, en el caso de Innovación en salud se hace uso de aplicaciones móviles con el objetivo de controlar las enfermedades, consulta de contenidos educativos y posibles acciones, entre otras, por lo que también es relevante incorporar las variables climáticas.

Si bien **existen esfuerzos por integrar el cambio climático en la salud pública**, particularmente en los **programas de acción específico**, aún **se requiere mejorar la vinculación interinstitucional y la incorporación de variables climáticas en la vigilancia epidemiológica y prevención de enfermedades**. La reestructuración en los servicios de salud y la falta de personal operativo son barreras significativas para la implementación efectiva de programas relacionados con el cambio climático y salud. Aunque **existen iniciativas de sostenibilidad en la construcción de infraestructura hospitalaria**, aún se encuentran **en fases iniciales de desarrollo** y necesitan consolidarse a nivel nacional. Ante la resistencia al tema de cambio climático en algunos sectores, **la educación es clave para la implementación de estrategias de adaptación al cambio climático en el ámbito de la salud pública**. El fortalecimiento de la integración del cambio climático en los programas de salud contribuye a una respuesta de adaptación más coordinada y efectiva.

Referencias

1. 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>
2. 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.
3. 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>
4. 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
5. 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)
6. 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/>
7. Berry HL, Bowen K, Kjellstrom T. Climate change and mental health: A causal pathways framework. *Int J Public Health*. 2010;55(2):123–32.
8. 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).

9. 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.
10. 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>
11. 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* [Internet]. 2014 [cited 2024 Jan 29];(383(9924), 1185-1189.). Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(14\)60576-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(14)60576-6/fulltext)
12. Gay y García C, Cos Gutierrez A, Peña Ledón CT. Reporte Mexicano de Cambio Climático [Internet]. México, D.F.; 2015 [cited 2023 Feb 26]. Available from: <https://www.pincc.unam.mx/wp-content/uploads/2021/06/reporte-mexicano-cambio-climatico-vol-1.pdf>
13. González Terrazas D., Vermonden Thibodeau A., Gress Carrasco F. Municipios Vulnerables al Cambio Climático con base en los resultados del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. [Internet]. Ciudad de México; 2021 Jan. Available from: <https://www.gob.mx/inecc>
14. INECC. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [Internet]. 2019. Available from: <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/index.html?fbclid=IwAR1ClufLqJGpQ3vGnCRUMfGG2g0ZFRnlnOixH64WT8hOcuPnr1VniCrPKg#zoom=3&lat=23.5000&lon=-101.9000&layers=1>
15. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). México, entre los países más vulnerables ante cambio climático [Internet]. 2018 [cited 2019 Apr 16]. Available from: <https://www.gob.mx/inecc/prensa/mexico-entre-los-paises-mas-vulnerables-ante-cambio-climatico?idiom=es#:~:text=Especialistas del Instituto Nacional de,incapacidad para enfrentar sus impactos.>
16. Planton S, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, et al. Glosario. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). . Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.; 2013.
17. United Nations (UN). What Is Climate Change? [Internet]. 2019. Available from: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>

18. National Aeronautics and Space Administration (NASA). Global climate change. The Causes of Climate Change [Internet]. 2019 [cited 2019 Aug 26]. Available from: <https://climate.nasa.gov/causes/>
19. National Aeronautics and Space Administration (NASA). The Causes of Climate Change. California; 2019.
20. Baird C. Química ambiental. Editorial Reverté SA, editor. Barcelona. España; 2001. 179–225 p.
21. WMO. New climate predictions assess global temperatures in coming five years. World Meteorological Organization. 2020.
22. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). ¿Qué es el clima? [Internet]. 2018 [cited 2023 Apr 23]. Available from: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/que-es-el-clima>
23. Agencia del clima de la European Space Agency (ESA). ¿Qué es una Variable Climática Esencial? [Internet]. 2023 [cited 2023 Apr 23]. Available from: <https://climate.esa.int/es/evidence/what-are-ecvs/>
24. Observatorio. Ley de Cambio Climático para Chile. Center for climate and Resilience Research. Cápsula climática: ¿Qué es el riesgo climático? [Internet]. 2017 [cited 2023 Apr 23]. Available from: <https://leycambioclimatico.cl/capsula-climatica-que-es-el-riesgo-climatico/>
25. Global Change Research Program. 9.2 A Framework for Understanding Vulnerability. 2019.
26. 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
27. IPCC. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Internet]. Vol. 446, Nature. Ginebra, Suiza.; 2007. 104 p. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1256/004316502320517344%5Cnhttp://www.nature.com/doi/10.1038/446727a>
28. Sánchez, Luiz; Reyes O. Estudios del cambio climático en América Latina. Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe. Una revisión general. Santiago de Chile; 2015.
29. IPCC. Mach, Katharine J; Planton Serge VSC. Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2014.

30. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. The London School of Economics and Political Science. What is the difference between climate change adaptation and resilience? - Grantham Research Institute on climate change and the environment [Internet]. 2022 [cited 2023 Apr 23]. Available from: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-the-difference-between-climate-change-adaptation-and-resilience/>
31. Global Climate Action. United Nations Climate Change. Climate action pathway. Climate Resilience. Executive Summary. 2020.
32. Borja-Aburto Víctor Hugo. Estudios ecológicos. Salud Publica Mex [Internet]. 200AD [cited 2023 Apr 24];42:533–8. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.scielosp.org/pdf/spm/2000.v42n6/533-538/es>
33. Hernández V. Estudios epidemiológicos: tipos, diseño e interpretación. Enfermedad Inflamatoria Intestinal al Día. 2017 Sep;16(3):98–105.
34. 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.
35. IPCC. Chapter 7: Health, Wellbeing and the Changing Structure of Communities. IPCC WGII Sixth assessment report. 2022 Feb 27;1–181.
36. 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>
37. 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
38. 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.
39. 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/>

40. 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/>
41. 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>
42. Instituto de Salud del Estado de México. Temporada de Calor [Internet]. 2023 [cited 2023 Apr 25]. Available from: https://salud.edomex.gob.mx/isem/temporada_calor
43. 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>
44. 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>
45. 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://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681172/PECC-2021-2024.pdf>
46. 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
47. 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>
48. INEGI. Población. Rural y urbana. Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. 2020 [cited 2024 Jan 28]. Available from: https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P

49. INEGI. Estadísticas a propósito del Día Internacional de los Pueblos Indígenas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. 2022 [cited 2024 Jan 28]. Available from: <https://inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=7519>
50. INEGI. Derechohabiencia. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. 2020 [cited 2024 Jan 28]. Available from: <https://inegi.org.mx/temas/derechohabiencia/>
51. INEGI. Empleo y ocupación. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. 2023 [cited 2024 Jan 28]. Available from: <https://inegi.org.mx/temas/empleo/>
52. CONANP. Áreas Naturales Protegidas decretadas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [Internet]. 2024 [cited 2024 Jan 28]. Available from: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm
53. SEMARNAT. México, biodiversidad que asombra. | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Internet]. 2018 [cited 2024 Jan 28]. Available from: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-biodiversidad-que-asombra>
54. Instituto Nacional de Ecología, Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Estudio Diagnóstico sobre los efectos del Cambio Climático en la Salud humana de la población en México. D.F; 2006 Sep.
55. 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
56. 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>
57. Tobías A, Hashizume M, Honda Y, Sera F, Ng CFS, Kim Y, et al. Geographical Variations of the Minimum Mortality Temperature at a Global Scale. *Environmental Epidemiology*. 2021 Oct 1;5(5):E169.
58. Gasparrini A, Armstrong B. Distributed lag non-linear models in R: the package dlnm. Available: [cran r-project org/web/packages/dlnm/vignettes/dlnmOverview pdf](https://cran.r-project.org/web/packages/dlnm/vignettes/dlnmOverview.pdf) (accessed 20 July 2011). 2011;43(8):1–20.
59. Gasparrini A. Modeling exposure-lag-response associations with distributed lag non-linear models. *Stat Med*. 2014;33(5):881–99.
60. Xu Z, Hu W, Tong S. Temperature variability and childhood pneumonia: An ecological study. *Environ Health*. 2014;13(1).

61. Zhang Y, Bi P, Hiller JE. Climate variations and Salmonella infection in Australian subtropical and tropical regions. *Science of The Total Environment*. 2010 Jan 1;408(3):524–30.
62. Phung D, Huang C, Rutherford S, Chu C, Wang X, Nguyen M, et al. Temporal and spatial patterns of diarrhoea in the Mekong Delta area, Vietnam. *Epidemiol Infect*. 2015 Dec 1;143(16):3488–97.
63. Wang Y, & ABW (2004). Time-series modeling of energy and environment indicators. *Energy*. 2004 Oct;29(9):1443–51.
64. Gale NK, Heath G, Cameron E, Rashid S, Redwood S. Using the framework method for the analysis of qualitative data in multi-disciplinary health research. *BMC Med Res Methodol*. 2013 Sep 18;13(1):1–8.
65. SEMARNAT. Atlas digital geográfico. Atmósfera. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Internet]. 2015 [cited 2024 Apr 17]. Available from: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/atm_climas.html
66. SEMARNAT. Atmósfera. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Internet]. CDMX; 2015 [cited 2024 Apr 17]. Available from: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/atlas_atmosfera.pdf
67. AGI. What factors determine the climate? American Geosciences Institute [Internet]. 2024 [cited 2024 Apr 17]. Available from: <https://www.americangeosciences.org/education/k5geosource/content/climate/what-factors-determine-climate>
68. SMN-CONAGUA. Reporte Anual del clima en México 2022. Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua [Internet]. CDMX; 2022 [cited 2024 Apr 18]. Available from: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatología/Diagnóstico%20Atmosférico/Reporte%20del%20Clima%20en%20México/Anual2022.pdf>
69. SMN-CONAGUA. Reporte Anual del clima en México 2023. Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua [Internet]. CDMX; 2023 [cited 2024 Apr 18]. Available from: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatología/Diagnóstico%20Atmosférico/Reporte%20del%20Clima%20en%20México/Anual2023.pdf>
70. CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Reporte del Clima en México [Internet]. 2024 [cited 2025 Feb 6]. Available from: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/diagnostico-climatico/reporte-del-clima-en-mexico>
71. CONAGUA. Para 2023 se prevén 4 ondas de calor en la Megalópolis. Comisión Nacional del Agua [Internet]. 2023 [cited 2024 Apr 18]. Available from:

<https://www.gob.mx/conagua/prensa/para-2023-se-preven-4-ondas-de-calor-en-la-megalopolis>

72. EXCELSIOR. Ola de calor en México: en estos meses serán las próximas en el país [Internet]. 2024 [cited 2024 Apr 18]. Available from: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/cuando-seran-las-proximas-olas-de-calor-en-mexico-2024/1647299>
73. CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Se prevén 48 sistemas frontales y 7 tormentas invernales en México, durante la Temporada de Frentes Fríos 2024-2025 | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx [Internet]. 2024 [cited 2025 Feb 6]. Available from: <https://www.gob.mx/conagua/prensa/se-preven-48-sistemas-frontales-y-7-tormentas-invernales-en-mexico-durante-la-temporada-de-frentes-frios-2024-2025>
74. SMN. Servicio Meteorológico Nacional [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 3]. Available from: <https://smn.conagua.gob.mx/es/>
75. La Jornada. Daños por 'Otis' suman 37 mil millones de dólares, estiman [Internet]. 2024 [cited 2025 Feb 6]. Available from: <https://www.jornada.com.mx/noticia/2024/02/15/economia/danos-por-2018otis2019-suman-37-mil-millones-de-dolares-estiman-2090>
76. UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. Otis, el huracán que es un desafío para la ciencia - Ciencia UNAM [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 6]. Available from: <https://ciencia.unam.mx/leer/1458/otis-el-huracan-que-es-un-desafio-para-la-ciencia->
77. Rojas A. Análisis regional de las principales causas de mortalidad en México. In: La situación demográfica de México 2024 [Internet]. CDMX: Secretaría General del Consejo Nacional de Población; 2024 [cited 2025 Feb 6]. Available from: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/la-situacion-demografica-de-mexico-2024>
78. INEGI. Estadísticas de Defunciones registradas (EDR). CDMX; 2024 Nov.
79. Secretaría de Salud. Programa de Acción Específico Emergencias en Salud 2020-2024. 2021 Dec.
80. Secretaría de Salud. Programa de Acción Específico Prevención y Control de Enfermedades Diarreicas Agudas 2020-2024. 2021 Dec.
81. Secretaría de Salud. Programa de Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores e Intoxicación por Veneno de Artrópodos 2020-2024. 2021 Dec.
82. Secretaría de Salud. Programa Nacional de Prevención y Control de Infecciones Respiratorias Agudas (Neumonías, Influenza y COVID-19) 2020-2024. 2021.

83. Secretaría de Salud. Programa de Acción Específico de Salud Mental y Adicciones. 2022 Apr.
84. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Dirección General de Epidemiología. Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de Daños a la Salud por Temperaturas Naturales Extremas (SVEDSTNE). 2020 Sep.
85. Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS). Naciones Unidas. Hospital Seguro, Sostenible, Inclusivo y con Seguridad Sanitaria - YouTube [Internet]. 2023 [cited 2025 Mar 23]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=wgbYCNHn7qo&t=5043s>

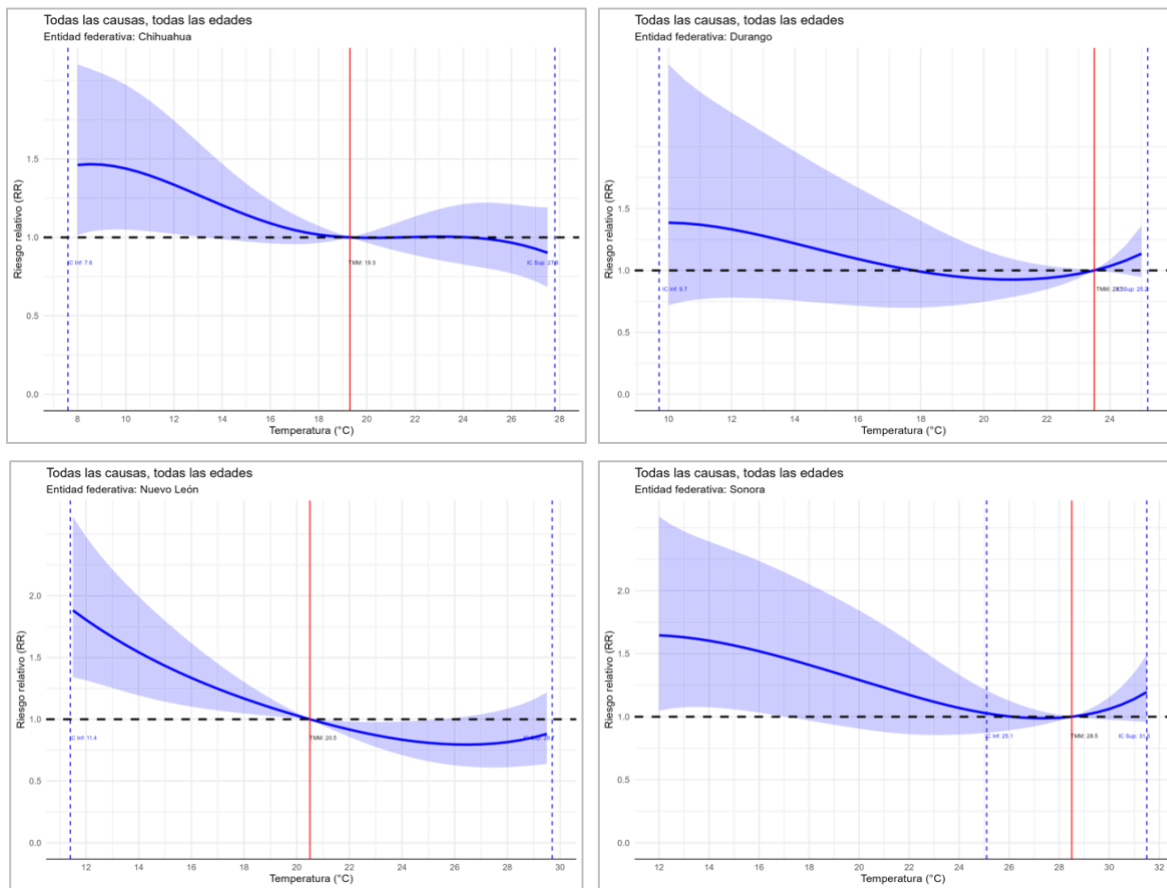
Anexo 1. Consultar archivos independientes

Anexo 2. Descripción de las categorías y subcategorías para el análisis de entrevistas.

Categoría	Definición	Subcategoría
Actividades para la adaptación al cambio climático en el sector salud	Conjunto de elementos cognitivos complejos e indiferenciados (conocimientos, creencias, opiniones, juicios, actitudes e información) sobre el desarrollo, implementación, mejora y monitoreo de estrategias y medidas para afrontar las consecuencias en salud del cambio climático.	Planificación de salud pública y cambio climático: Conocimientos, opiniones y juicios sobre el desarrollo estrategias que integren el cambio climático en los planes / programas de salud.
		Investigación y recopilación de datos: Conocimientos, opiniones y juicios sobre el fomento de la investigación en torno a los efectos del cambio climático sobre la salud humana y la recopilación de datos para su análisis.
		Vigilancia epidemiológica: Conocimientos, opiniones y juicios sobre el desarrollo de sistemas de monitoreo y alerta temprana para detectar y prever brotes de enfermedades vinculadas al cambio climático.
Situación actual de programas de acción específicos	Conjunto de elementos cognitivos complejos e indiferenciados (conocimientos, creencias, opiniones, juicios, actitudes e información) sobre el estado o condición en que se encuentra un programa de acción específico, de padecimientos relacionados con el cambio climático ya implementados en el sector salud.	Proceso político actual: Conocimientos, opiniones y juicios sobre las acciones, decisiones, estrategias y reformas que el gobiernos e instituciones están llevando a cabo en el presente para integrar el cambio climático en el sector salud.
		Estado de implementación: Conocimientos, opiniones y juicios sobre sobre la integración del cambio climático en los programas de acción específicos implementados.
		Desafíos y barreras: Conocimientos, opiniones y juicios sobre posibles obstáculos en la integración del cambio climático en los programas de acción específicos.
		Áreas de mejora y oportunidades: Conocimientos, opiniones y juicios sobre aspectos que podrían facilitar para la integración en la integración del cambio climático en los programas de acción específicos.

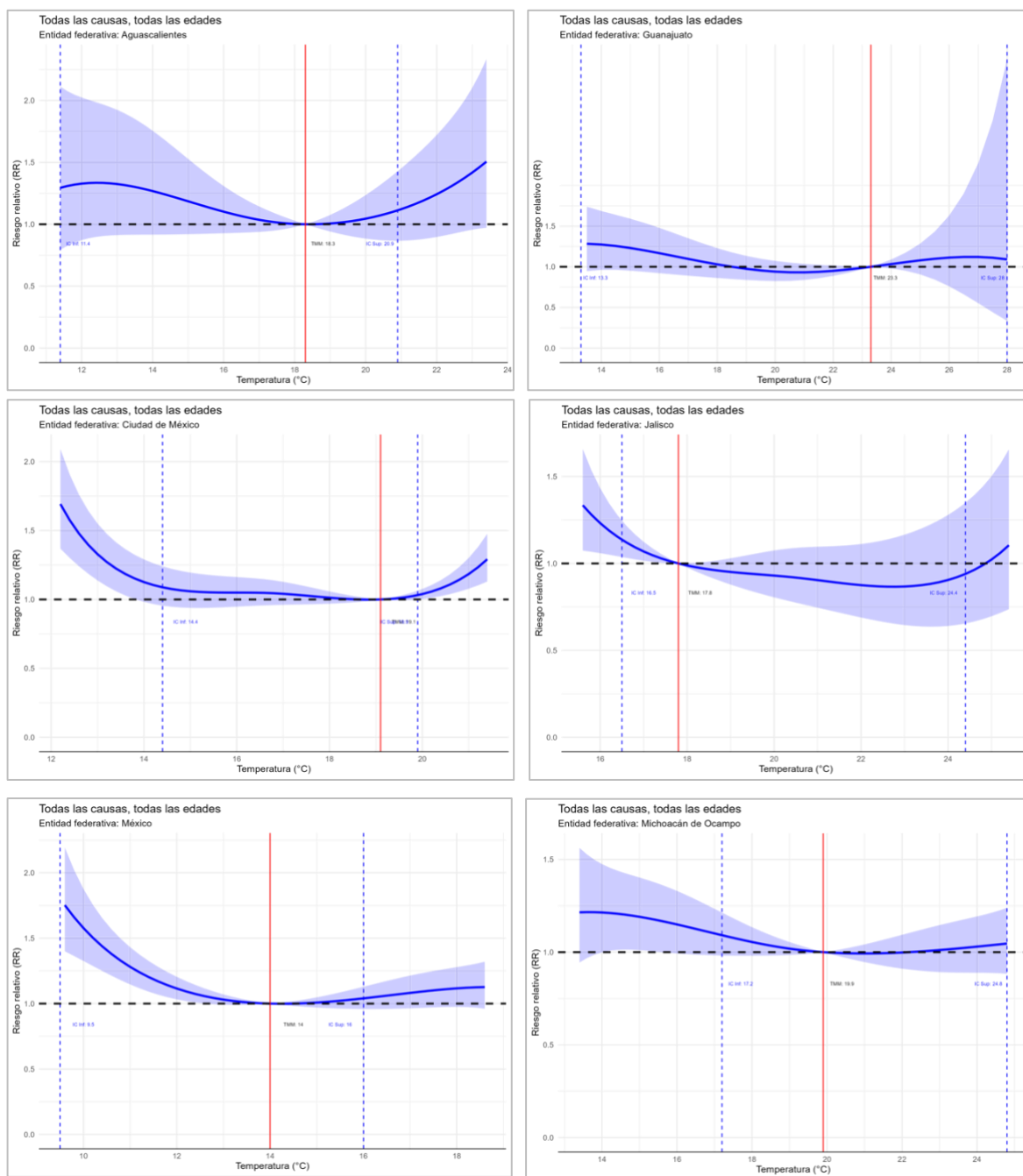
ANEXO 1.A. Todas las causas, todas las edades

Figura 1. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Todas las causas (CIE 10: A00-AR99) Todas las edades. Región norte (cálida extrema). Periodo: 1998 – 2022.



Fuente: Elaboración propia.

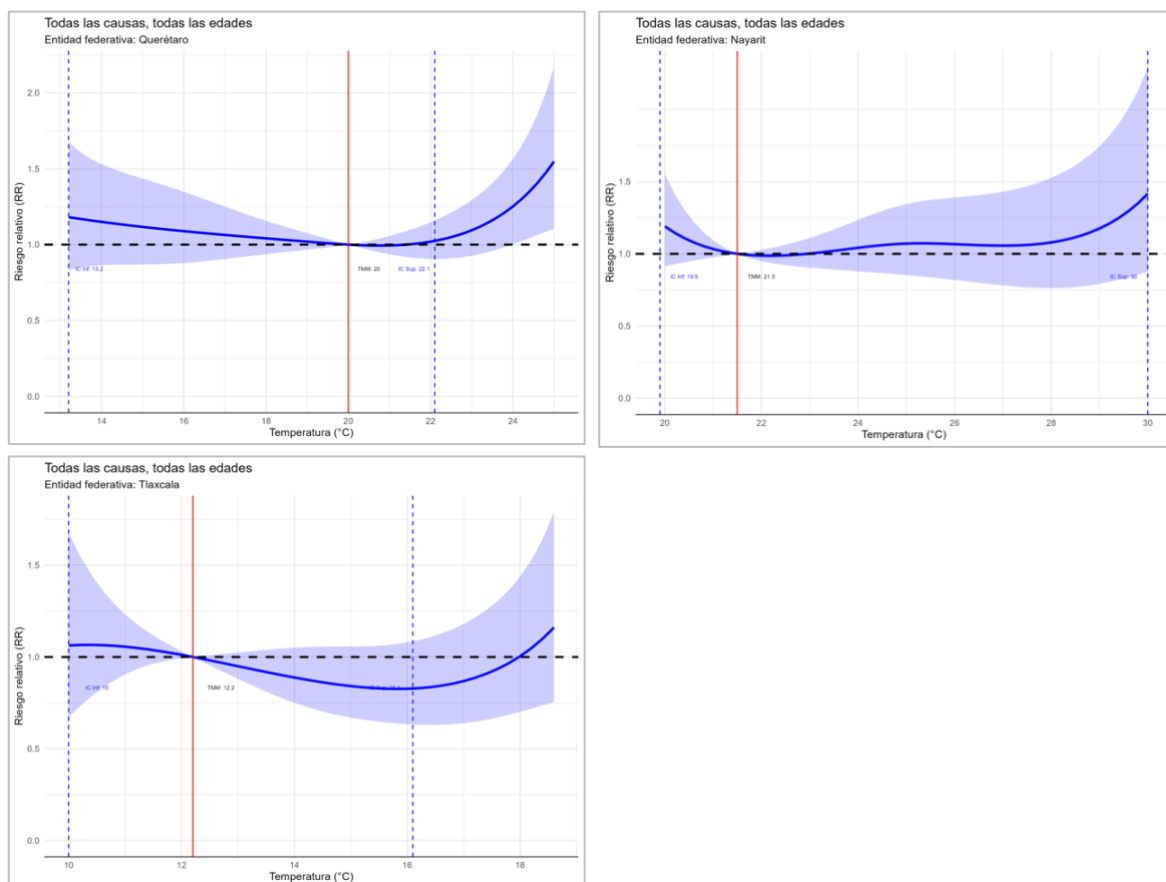
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Todas las causas (CIE 10: A00-AR99) Todas las edades. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia.

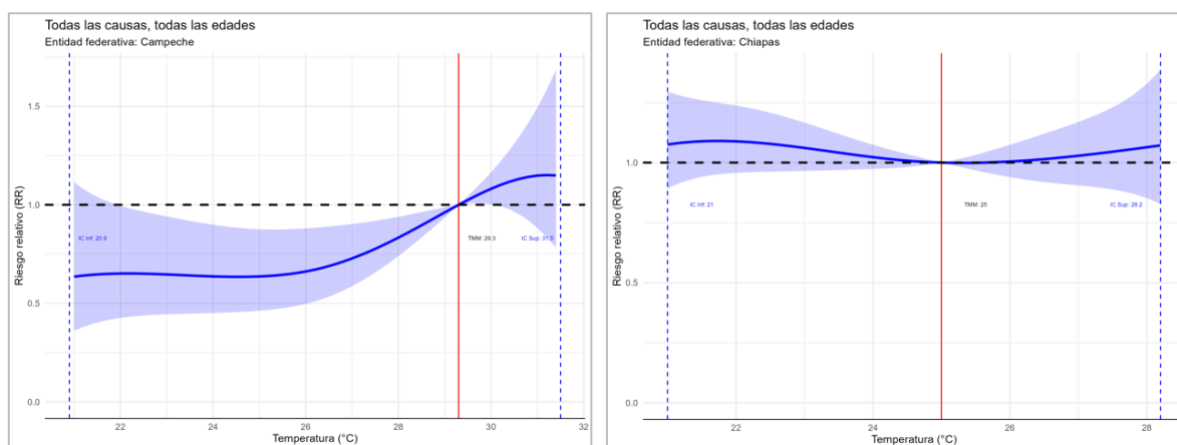
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Todas las causas (CIE 10: A00-AR99) Todas las edades. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022

(Continuación)



Fuente: Elaboración propia.

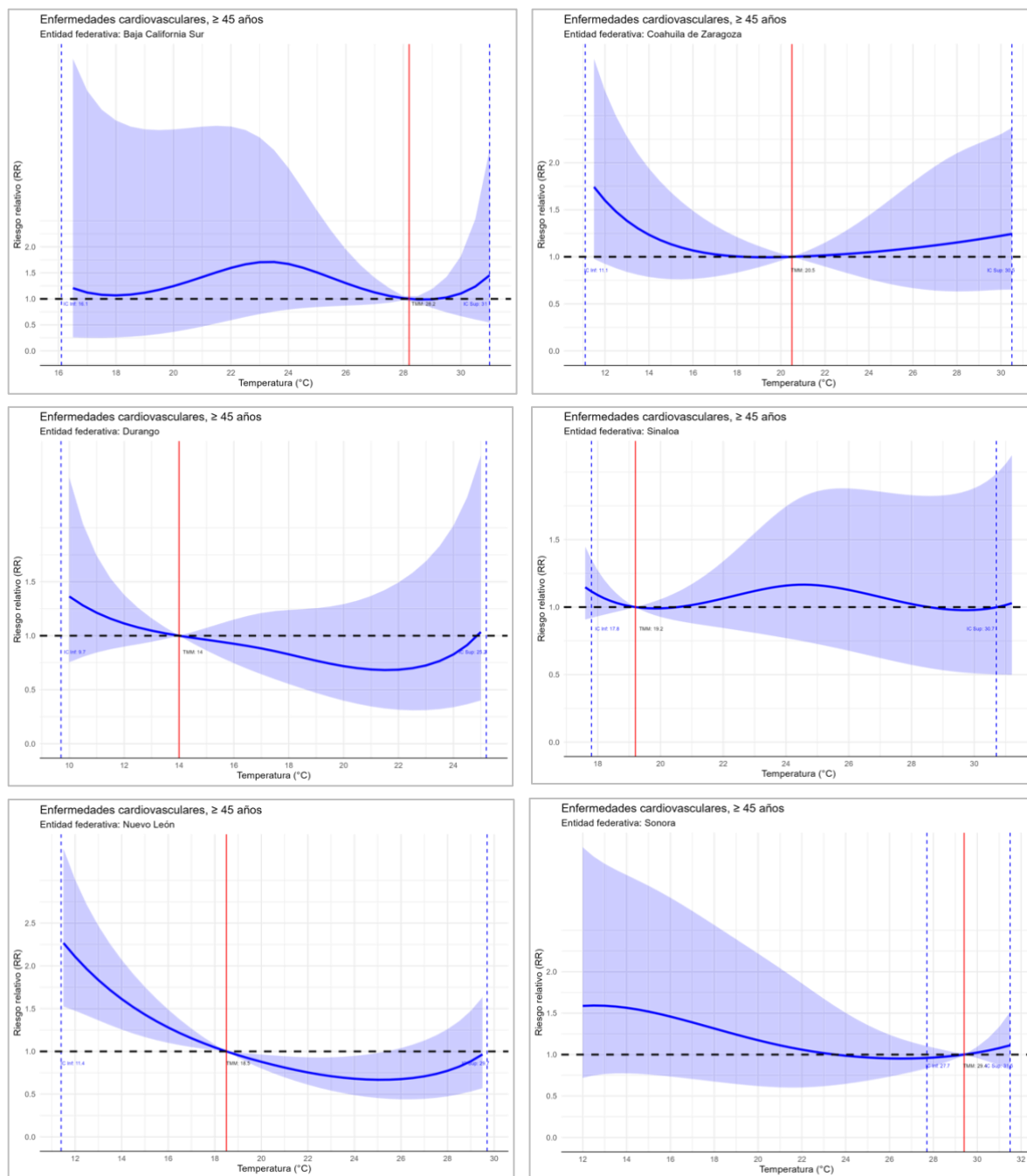
Figura 3. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Todas las causas (CIE 10: A00-AR99) Todas las edades. Región sur (tropical). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia.

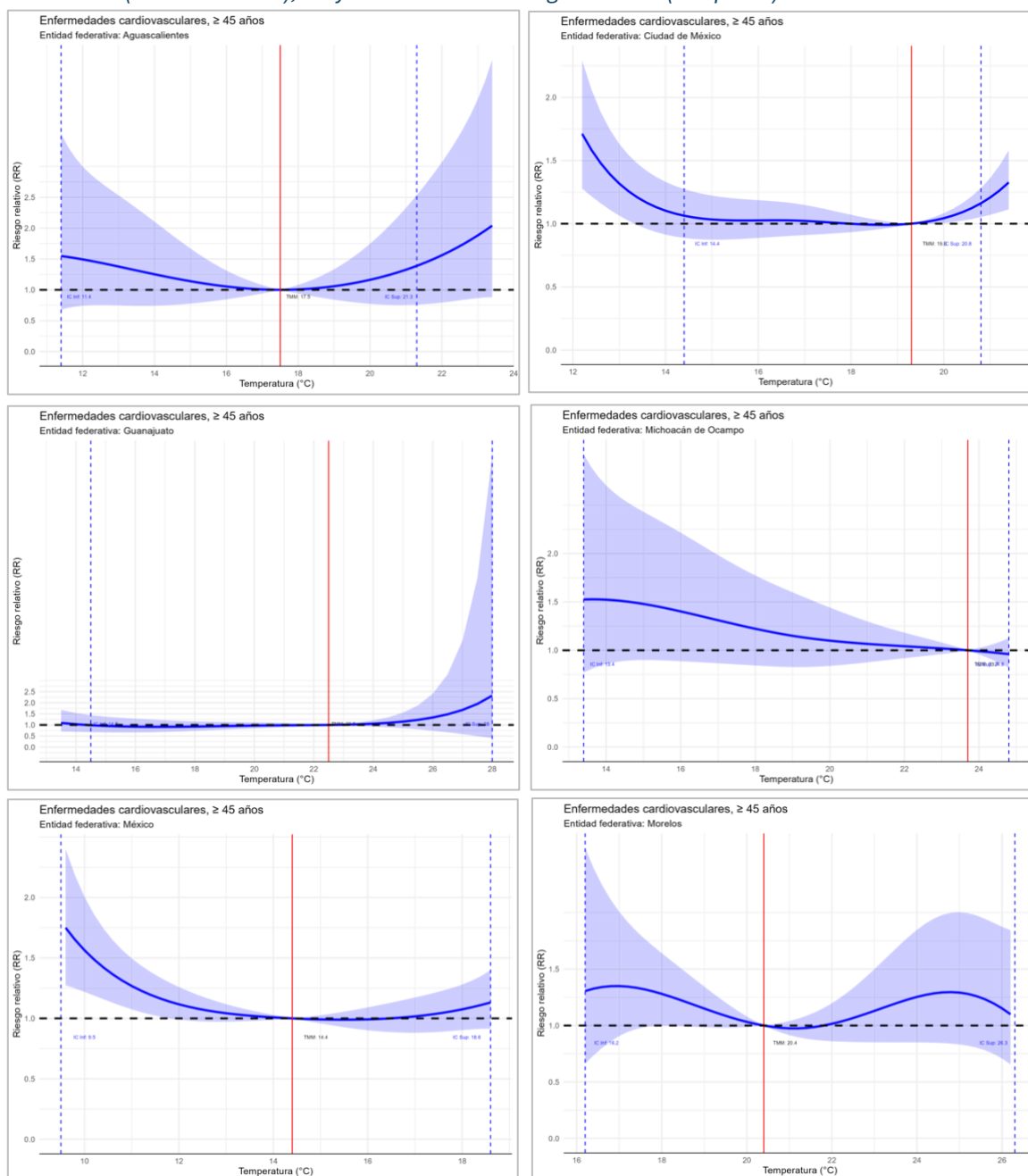
ANEXO 1.B. Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99), mayores de 45 años

Figura 1. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99), mayores de 45 años. Región norte (cálida extrema). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia.

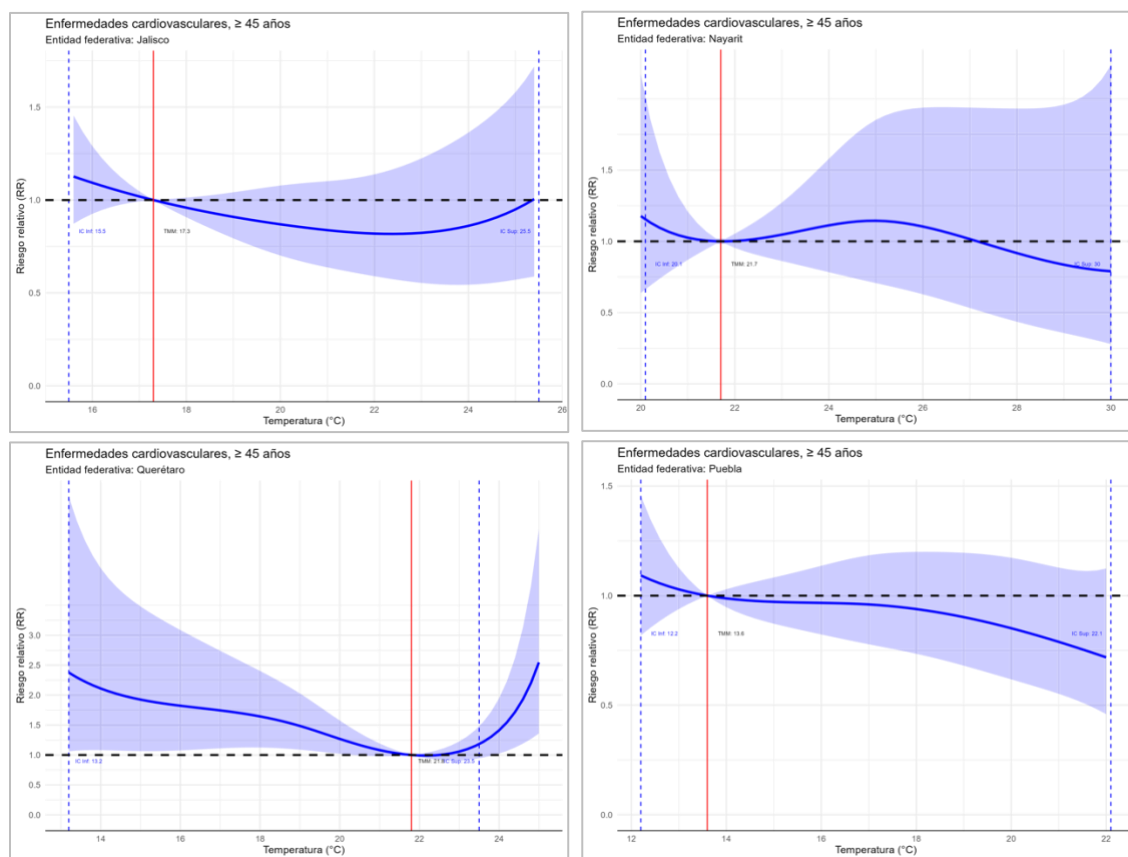
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99), mayores de 45 años. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia.

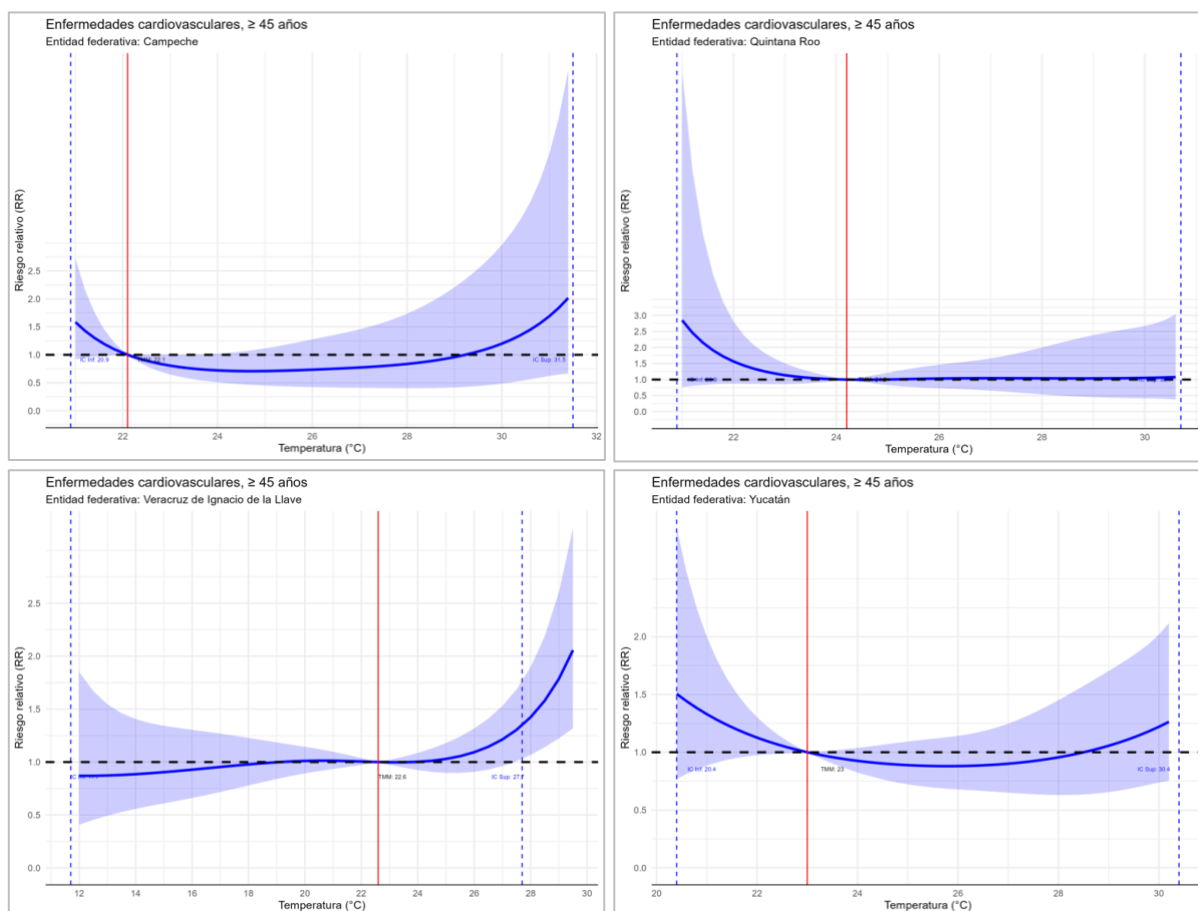
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99), mayores de 45 años. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022.

(Continuación)



Fuente: Elaboración propia.

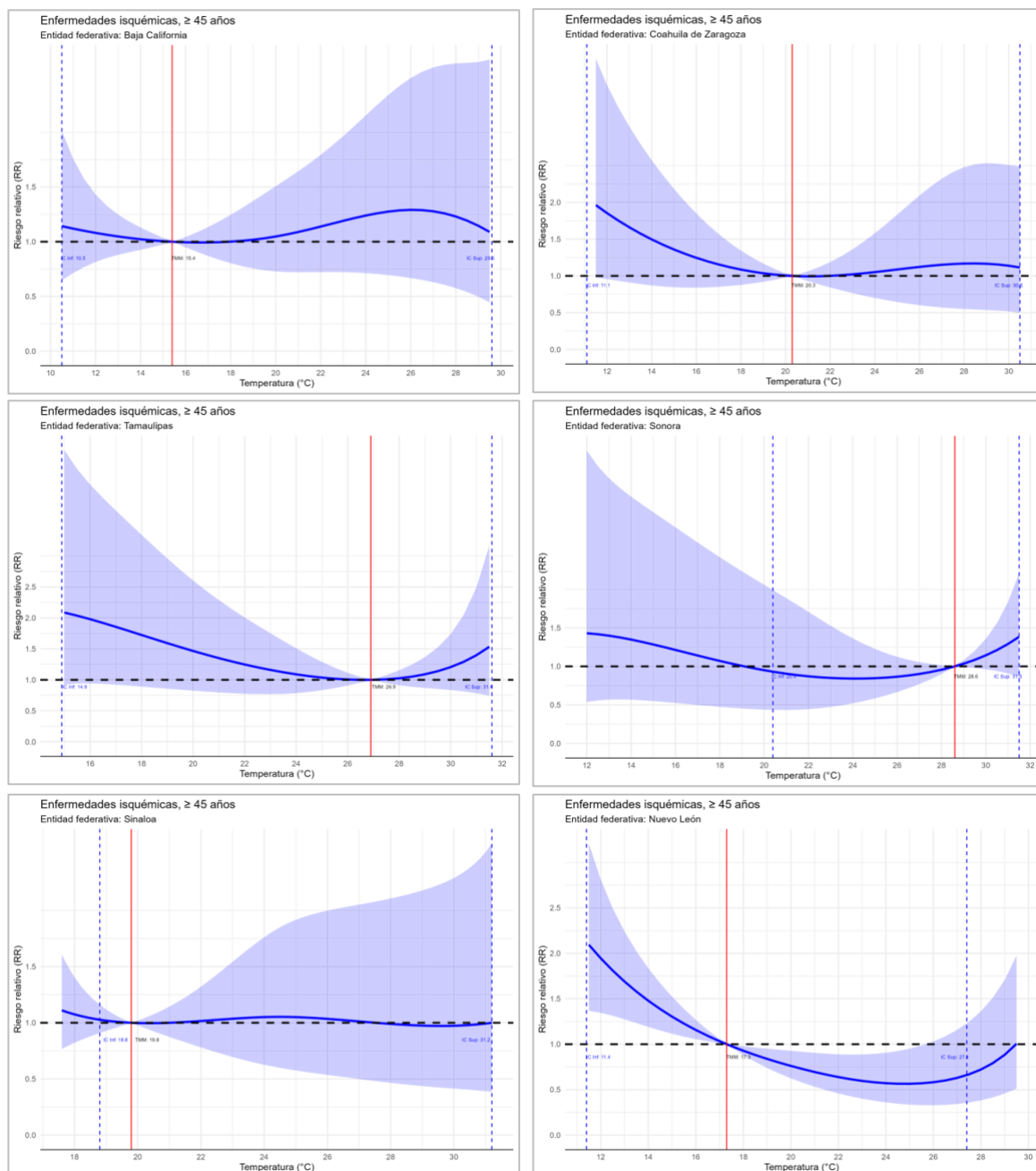
Figura 3. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00–I99), mayores de 45 años. Región sur (tropical). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 1.C. Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25), mayores de 45 años

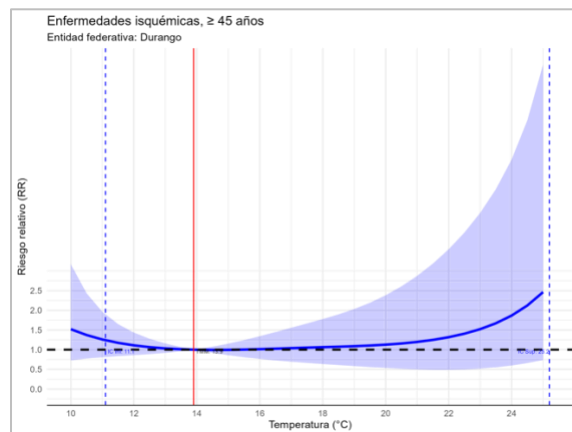
Figura 1. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25), mayores de 45 años. Región norte (cálida extrema). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia.

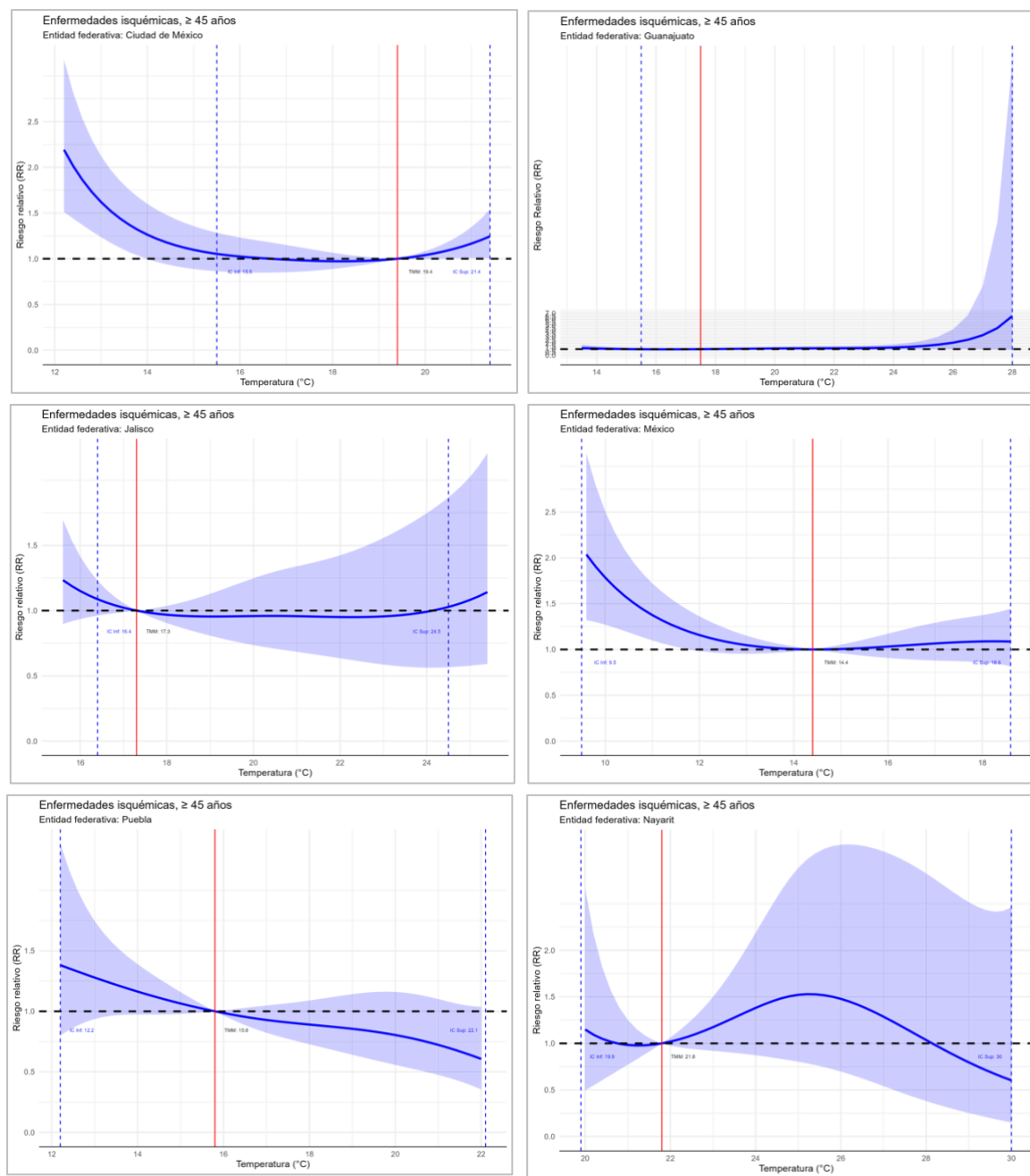
Figura 1. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25), mayores de 45 años. Región norte (cálida extrema). Periodo: 1998 – 2022

(Continuación)



Fuente: Elaboración propia

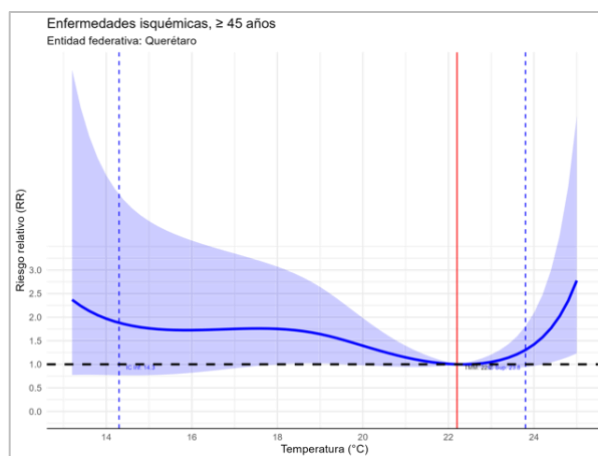
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25), mayores de 45 años. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia

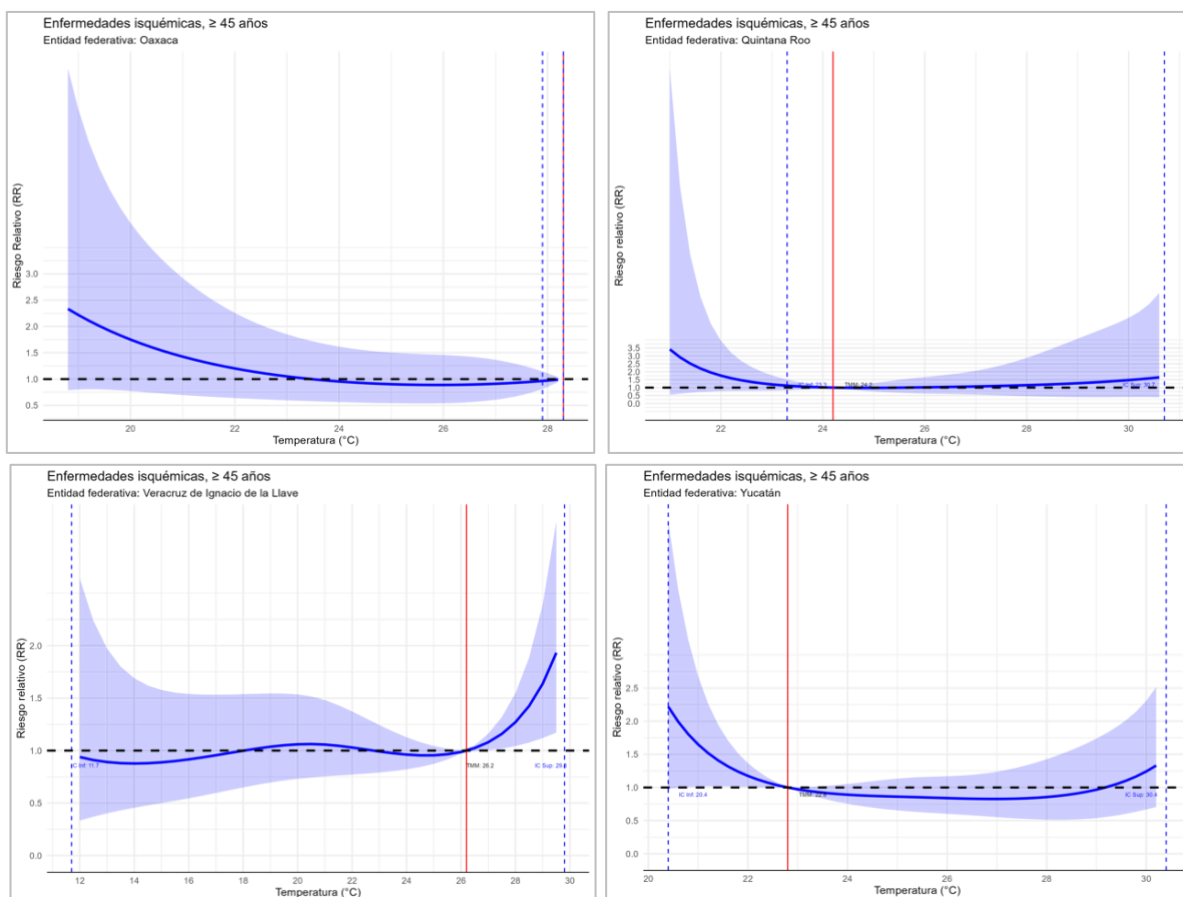
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25), mayores de 45 años. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022

(Continuación)



Fuente: Elaboración propia

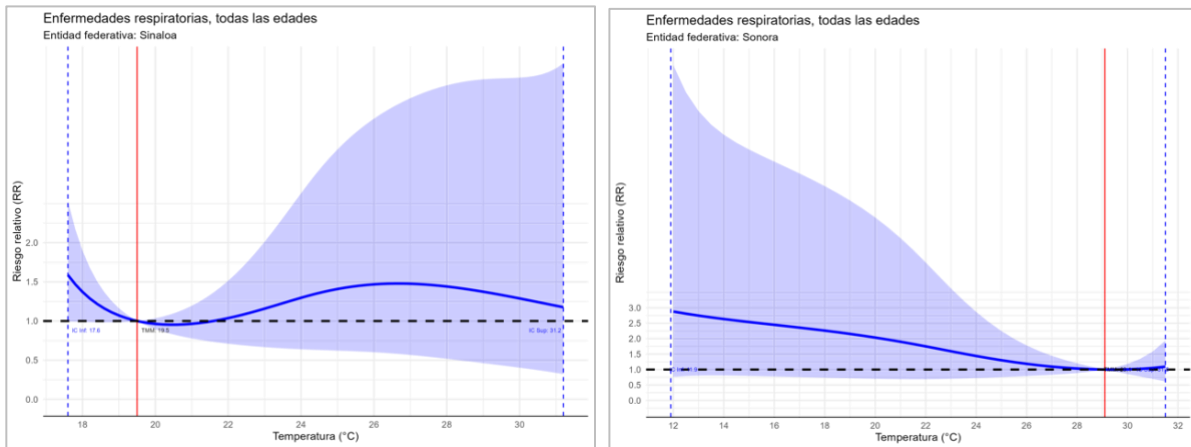
Figura 3. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20–I25), mayores de 45 años. Región sur (tropical). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia

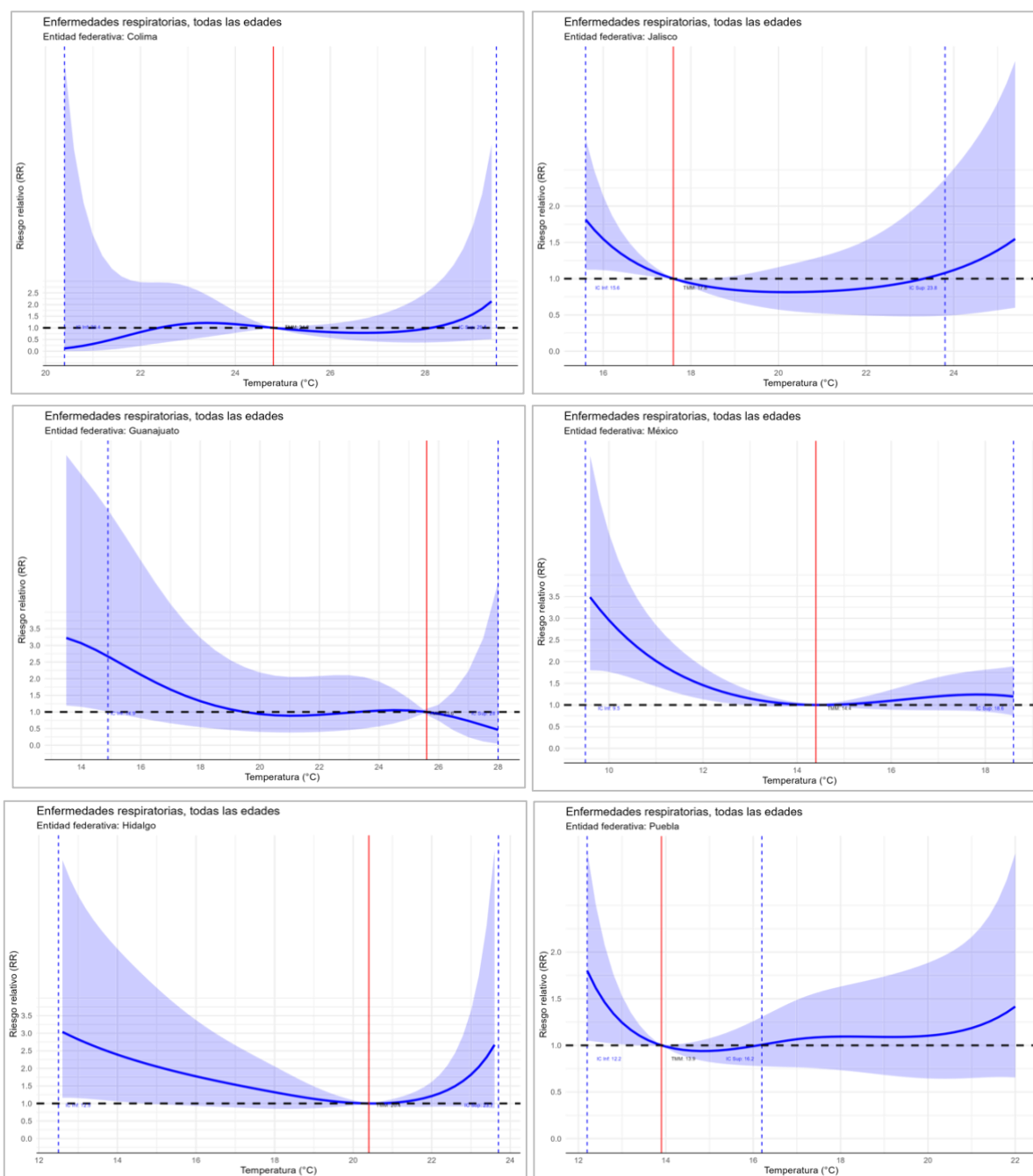
ANEXO 1.D. Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69) , mayores de 45 años.

Figura 1. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69) , mayores de 45 años. Región norte (cálida extrema). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia.

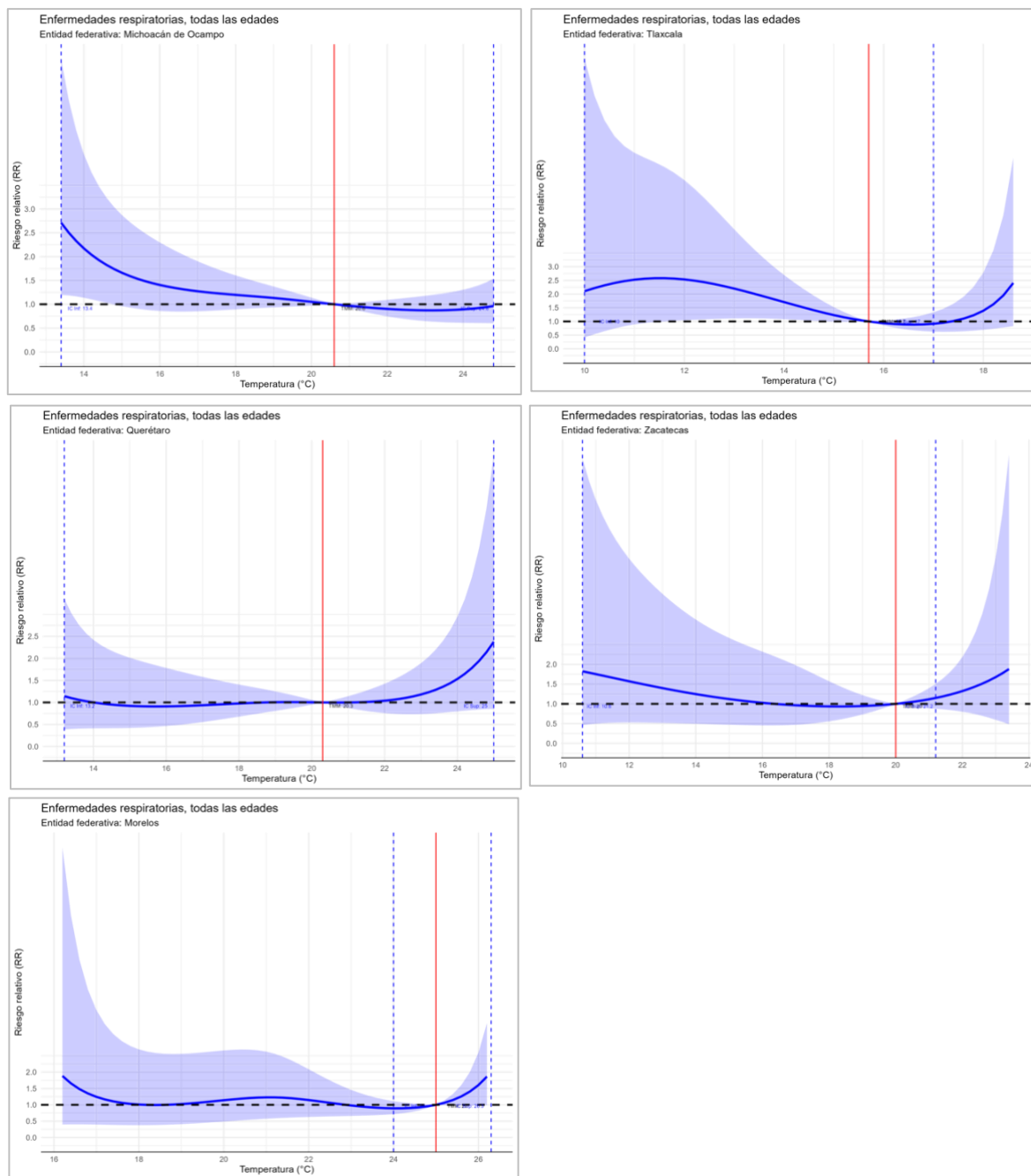
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69), mayores de 45 años. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia

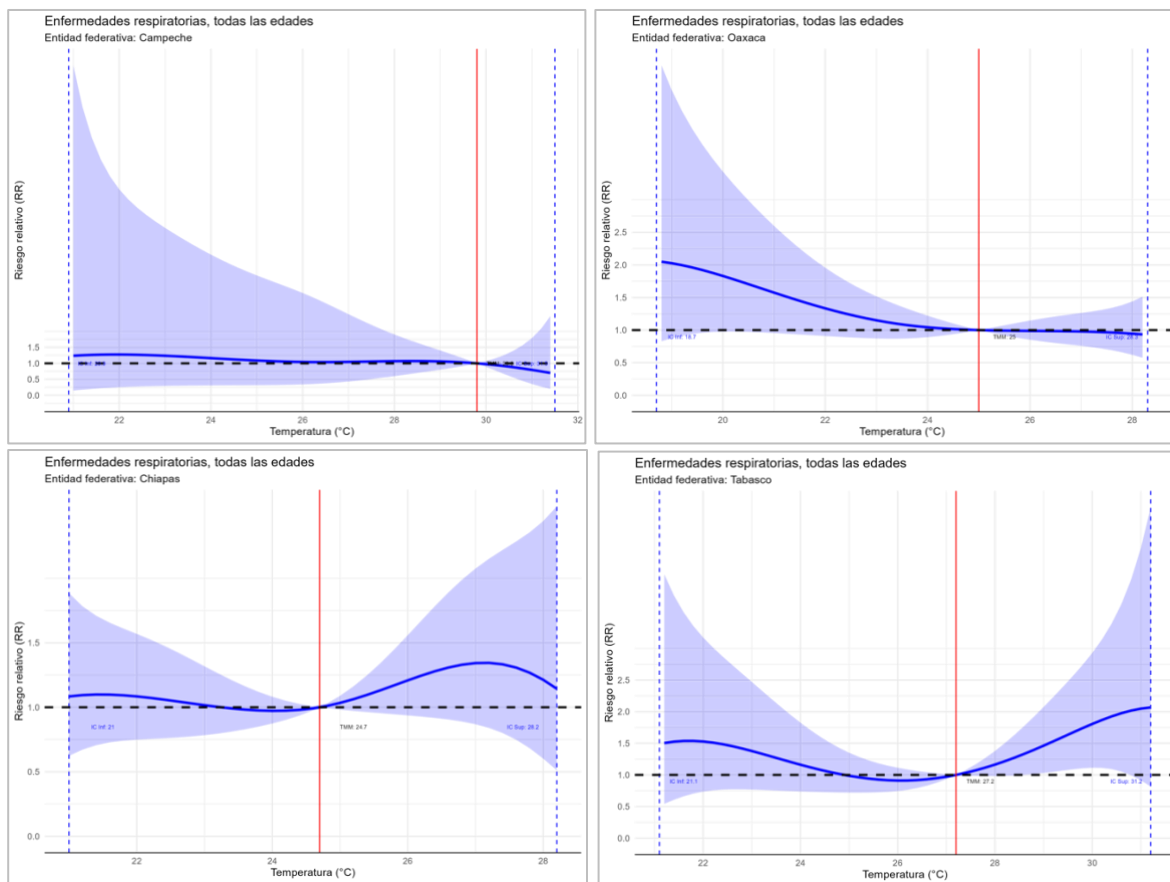
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69), mayores de 45 años. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022

(Continuación)



Fuente: Elaboración propia

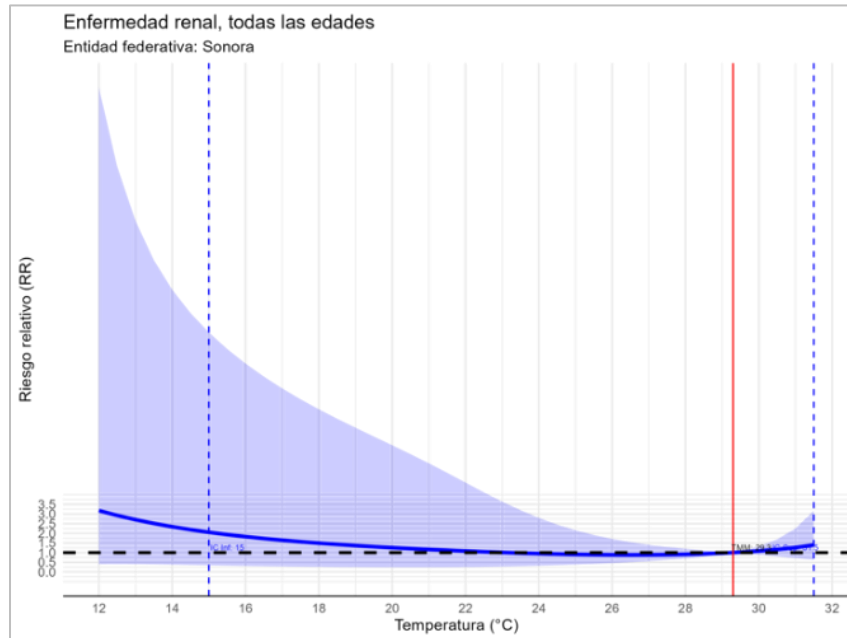
Figura 3. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60–I69), mayores de 45 años. Región sur (tropical). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia

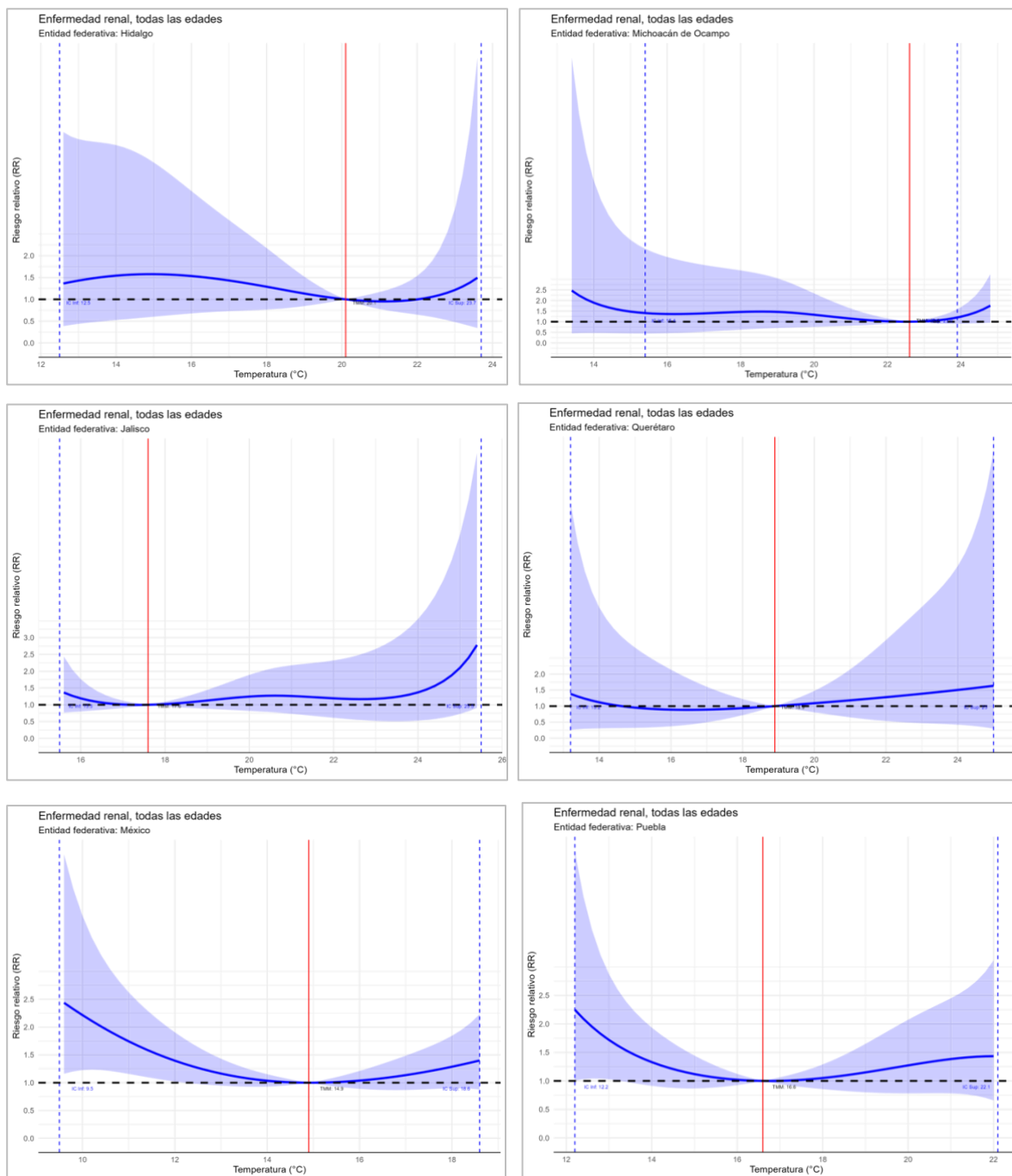
ANEXO 1. E. Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Todas las edades

Figura 1. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Todas las edades. Región norte (cálida extrema). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia.

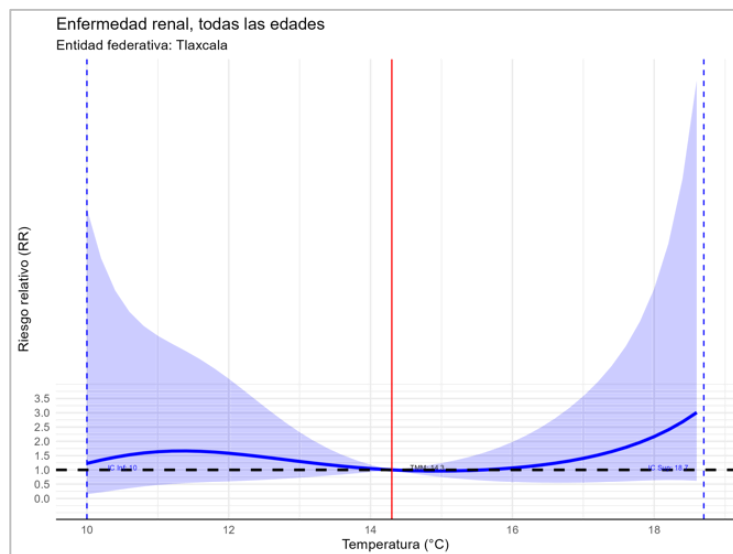
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Todas las edades. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia.

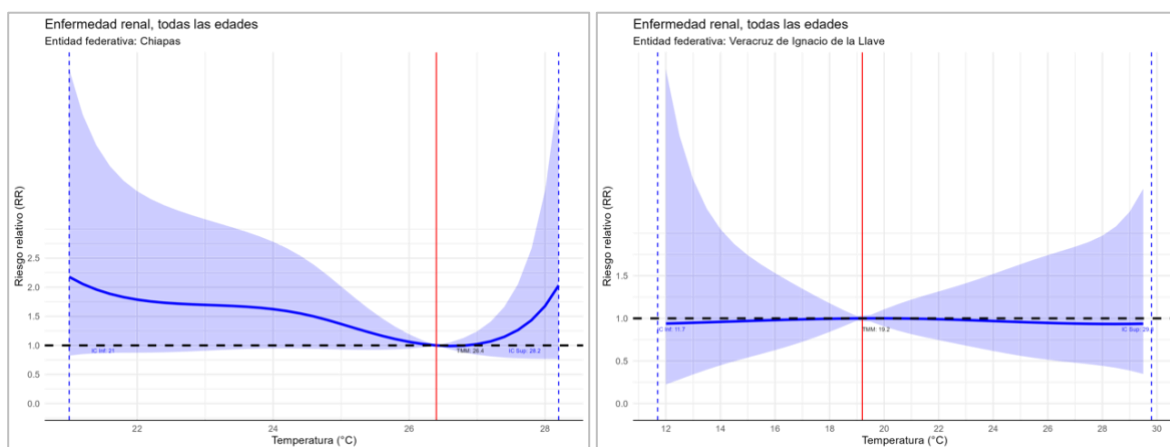
Figura 2. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Todas las edades. Región centro (templada). Periodo: 1998 – 2022

(Continuación)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Temperatura a la que se observa la mínima mortalidad (TMM) por Enfermedad renal (CIE 10: N00-N39). Todas las edades. Región sur (tropical). Periodo: 1998 – 2022



Fuente: Elaboración propia.