



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

CAMBIO CLIMÁTICO Y ENFERMEDADES INFECCIOSAS EMERGENTES: RIESGOS, VECTORES Y ADAPTACIÓN SANITARIA

CLIMATE CHANGE AND INFECTIOUS DISEASES: A CRITICAL NEXUS FOR GLOBAL HEALTH SECURITY

José Sánchez Vega

Universidad Nacional Autónoma de México, México

José Hernán Sánchez Aguilar

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Arnulfo Eduardo Morales Galicia

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Eduardo Perez Campos

Instituto Tecnológico de Oaxaca, México

Hector Cabrera Fuentes

Instituto Tecnológico de Oaxaca, México

Efrén Emmanuel Jarquín González

Secretaría de Salud, Servicios de Salud de Oaxaca, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17819

Cambio Climático y Enfermedades Infecciosas Emergentes: Riesgos, Vectores y Adaptación Sanitaria

José Sánchez Vega¹

pptrini@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0644-3315>

Universidad Nacional Autónoma de México,
México

José Hernán Sánchez Aguilar

hernansanchez422@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5334-8527>

Universidad Nacional Autónoma de México,
Universidad Westhill
México

Arnulfo Eduardo Morales Galicia

moralesgaliciaarnulfoeduardo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2458-3573>

Universidad Nacional Autónoma de México,
México

Eduardo Perez Campos

perezcampos@prodigy.net.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6720-7952>

Instituto Tecnológico de Oaxaca
México

Hector Cabrera Fuentes

hector.cf@oaxaca.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8502-7098>

Instituto Tecnológico de Oaxaca
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
México

Efrén Emmanuel Jarquín González

drefrenjg@icloud.com

<https://orcid.org/0009-0009-4203-5555>

Secretaría de Salud, Servicios de Salud de
Oaxaca
México

¹ Autor principal

Correspondencia: drefrenjg@icloud.com

RESUMEN

El cambio climático se ha consolidado como un determinante crítico en la dinámica epidemiológica global, afectando directamente la incidencia, distribución y severidad de las enfermedades infecciosas. Este fenómeno, impulsado por actividades antropogénicas, modifica patrones climáticos, altera ecosistemas y favorece la emergencia de zoonosis al incrementar el contacto entre humanos y reservorios animales. Asimismo, eventos extremos como inundaciones, sequías y huracanes deterioran infraestructuras sanitarias y crean condiciones propicias para la proliferación de vectores como mosquitos, garrapatas y roedores. Estos cambios ambientales, junto con procesos como la deforestación, urbanización no planificada y desplazamientos poblacionales, facilitan la reemergencia de enfermedades transmisibles y su expansión geográfica. Este artículo analiza de forma integral la evidencia científica que vincula el cambio climático con enfermedades como el dengue, el cólera y las infecciones respiratorias, destacando los riesgos crecientes para la salud pública. Se plantea la necesidad urgente de fortalecer sistemas de vigilancia epidemiológica, promover estrategias de mitigación ambiental y fomentar políticas intersectoriales que integren salud, clima y biodiversidad. Concluimos que abordar el cambio climático no solo es una prioridad ambiental, sino también una estrategia esencial para prevenir crisis sanitarias futuras en un contexto de creciente vulnerabilidad global.

Palabras Clave: cambio climático, enfermedades infecciosas, educación ambiental, salud pública, zoonosis



Climate Change and Infectious Diseases: A Critical Nexus for Global Health Security

ABSTRACT

Climate change has become a critical determinant in the global epidemiological dynamics, directly influencing the incidence, distribution, and severity of infectious diseases. This phenomenon, driven by anthropogenic activities, alters weather patterns, disrupts ecosystems, and increases the emergence of zoonoses by intensifying contact between humans and animal reservoirs. Moreover, extreme events such as floods, droughts, and hurricanes degrade health infrastructure and create favorable conditions for the proliferation of vectors such as mosquitoes, ticks, and rodents. These environmental changes, combined with deforestation, unplanned urbanization, and population displacement, facilitate the reemergence and geographic expansion of transmissible diseases. This article comprehensively analyzes the scientific evidence linking climate change to diseases such as dengue, cholera, and respiratory infections, emphasizing the growing risks to public health. It underscores the urgent need to strengthen epidemiological surveillance systems, promote environmental mitigation strategies, and foster intersectoral policies that integrate health, climate, and biodiversity. We conclude that addressing climate change is not only an environmental priority but also an essential strategy to prevent future health crises in a context of increasing global vulnerability.

Keywords: climate change, infectious diseases, environmental education, public health, zoonoses



INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el planeta ha exhibido patrones climáticos cada vez más extremos: inviernos más breves, veranos intensamente calurosos e inundaciones repentinas que afectan vastas regiones. Estos fenómenos no son producto del azar. La evidencia científica señala que el calentamiento global —si bien influido por ciclos naturales— es principalmente consecuencia de las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y el uso intensivo del suelo. Actualmente, los impactos de este desequilibrio ambiental no solo se reflejan en el clima, sino que ya están comprometiendo seriamente la salud pública. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) advirtió en 2023 que *“el cambio climático es la mayor amenaza para la salud mundial del siglo XXI”*. Frente a este escenario, surge una pregunta clave: ¿cómo se relaciona el clima cambiante con la aparición de nuevas enfermedades infecciosas y la reemergencia de otras previamente controladas? Explorar este vínculo es esencial para comprender los riesgos sanitarios emergentes y plantear respuestas integradas desde la ciencia, la política y la acción colectiva. En este contexto, es urgente fortalecer la capacidad científica y de traducción del conocimiento. México enfrenta importantes brechas estructurales en la conexión entre ciencia básica y aplicación clínica, situación que exige una articulación efectiva entre la investigación biomédica y las políticas públicas para enfrentar amenazas como las que impone el cambio climático sobre la salud (Perez-Campos, Del Rio, & Cabrera-Fuentes, 2025). Este trabajo tiene como propósito analizar de manera crítica y actualizada la relación entre el cambio climático y el incremento en la incidencia y distribución de enfermedades infecciosas a nivel global. Los objetivos específicos de esta revisión son:

- Examinar la evidencia científica reciente que vincula variables climáticas —como temperatura, humedad, precipitaciones y eventos extremos— con la emergencia, reemergencia y propagación de agentes patógenos.
- Explorar los mecanismos ecológicos, biológicos y sociales mediante los cuales el cambio climático influye en la dinámica de transmisión de enfermedades infecciosas, incluyendo zoonosis, arbovirosis y enfermedades transmitidas por vectores.



- Identificar regiones y poblaciones particularmente vulnerables, con énfasis en países en desarrollo y zonas afectadas por desigualdad estructural, pobreza o limitada capacidad de respuesta sanitaria.
- Proponer líneas de acción y enfoques interdisciplinarios para la vigilancia epidemiológica, la prevención y la adaptación del sistema de salud frente a riesgos sanitarios emergentes relacionados con el clima.

Esta revisión busca contribuir al entendimiento integral del impacto del cambio climático sobre la salud pública y destacar la urgencia de políticas basadas en evidencia científica.

METODOLOGÍA

La presente revisión se llevó a cabo con base en criterios metodológicos rigurosos que aseguran la validez, actualidad y relevancia de las fuentes analizadas. Se seleccionaron artículos científicos revisados por pares publicados entre 2020 y 2025 en revistas indexadas, priorizando estudios con evidencia empírica o análisis sistemáticos sobre la relación entre cambio climático y enfermedades infecciosas. Se incluyeron publicaciones en inglés y español para incorporar tanto perspectivas globales como enfoques regionales, particularmente en América Latina.

Las bases de datos consultadas fueron PubMed, Scopus, Web of Science y Google Scholar, utilizando combinaciones de términos clave como: “*climate change*”, “*infectious diseases*”, “*vector-borne diseases*”, “*zoonoses*”, “*arboviruses*”, “*public health*”, así como sus equivalentes en español. La estrategia de búsqueda integró operadores booleanos y filtros para restringir la revisión a estudios con relevancia directa para el campo de la salud pública y el cambio climático.

La selección final de los artículos se realizó mediante un proceso de revisión doble ciega e independiente, considerando criterios de calidad metodológica, pertinencia temática y cobertura geográfica. Esta metodología permitió construir un análisis integral de los vínculos entre el entorno climático y el comportamiento epidemiológico de enfermedades infecciosas.

Los ritmos naturales del clima

Nuestro planeta siempre ha vivido a merced de la naturaleza: grandes volcanes, variaciones del Sol y ciclos ecológicos modulan el clima. Por ejemplo, la NASA señala que las grandes erupciones volcánicas lanzan gases y partículas que a veces enfrían la Tierra durante 1 o 2 años, al bloquear la luz solar (Kaiho,

2025; Romanello et al., 2024). Sin embargo, estos efectos son temporales. En comparación, cada año los seres humanos emiten cien veces más CO₂ que todos los volcanes juntos (Berger, Ehlers, & Nitsche, 2025; Pang et al., 2025). Eso significa que, aunque las erupciones puedan refrescar brevemente el aire, esto es insuficiente frente a la contaminación que emitimos como especie.

Algo similar ocurre con el Sol. Aunque todos los años sube y baja ligeramente su actividad (en ciclos de 11 años), *no* está aumentando su energía de forma sostenida. La NASA aclara que, si el Sol calentara más, veríamos que todas las capas de la atmósfera se calientan (Frazier, 2024). Sin embargo, desde las últimas décadas notamos calentamiento en la superficie terrestre y enfriamiento en las capas altas de la atmósfera (Santer et al., 2023), una señal típica de gases de efecto invernadero, no de variaciones solares (Neale et al., 2025). En otras palabras, la tendencia actual de alza de temperaturas no es por causa del sol o cambios en la órbita terrestre (Holzknecht et al., 2025), sino por el comportamiento humano. Aun así, fenómenos naturales como las oscilaciones oceánicas (que modifican lluvias y corrientes marinas) sí influyen en años específicos, pero quedan lejos de explicar el fuerte calentamiento global que observamos en décadas recientes (Little et al., 2025).

La huella humana y la globalización

Desde la Revolución Industrial, al quemar carbón, petróleo y gas hemos llenado la atmósfera de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (Zhu & Jin, 2025). Instituciones como la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos subrayan que los cambios de temperatura más pronunciados del último siglo *solo* se explican por la acción humana (Cudjoe, Wang, & Zhu, 2022). Esto incluye el uso de automóviles, fábricas, ganadería intensiva y deforestación masiva. En México, por ejemplo, cada año se pierden millones de hectáreas de bosques, lo que, además de afectar directamente a la flora y la fauna, provoca la liberación de grandes cantidades de CO₂ y altera la humedad y las lluvias en las regiones afectadas (Adeleye, Soyulu, Ergul, & Balsalobre-Lorente, 2025; Unar-Munguia et al., 2024).

Pero más allá del carbono, la globalización multiplica el riesgo de enfermedades. En un mundo interconectado, un virus en África puede estar en cualquier ciudad del mundo en horas (F. M. Shaikh et al., 2025; Shutt et al., 2025). La pandemia de COVID-19 lo demostró dramáticamente: el virus SARS-CoV-2 se propagó por los vuelos internacionales y el comercio global en cuestión de semanas (Acute &



Chronic Care, 2025). Naciones Unidas alerta que las mismas actividades que impulsan el cambio climático (cambio de uso de suelo, agroindustria, comercio y consumo insostenible) son las que también “generan riesgos de pandemia” (Yamaji et al., 2025). Así, cuando tálamos selvas para cultivar o desechamos nuestros residuos en el campo, alteramos el equilibrio natural y al mismo tiempo abrimos rutas nuevas (vía comercio o turismo) para que patógenos viajen más lejos.

Los movimientos migratorios también juegan un papel importante. Los cambios bruscos de clima (sequías, inundaciones, huracanes) obligan a personas a desplazarse, a menudo sin servicios de salud adecuados. Los investigadores indican que el cambio climático aumentará la migración humana, lo cual *a su vez* modificará los patrones de enfermedades infecciosas (Engelman & Izquierdo, 2025). Por ejemplo, una familia afectada por sequías puede mudarse a una ciudad ya densamente poblada, donde comparten alojamiento, agua y comida con otros migrantes. En esos lugares hacinados, cualquier brote (como gripe, diarrea o dengue) se propaga rápidamente. Según Celia McMichael, “el cambio climático antropogénico tendrá un impacto significativo tanto en la migración humana como en la salud de la población, incluidas las enfermedades infecciosas” (Engelman & Izquierdo, 2025; McMichael, 2015). En México, hay comunidades rurales donde la inseguridad hídrica (sequías prolongadas) ha empujado a familias a migrar a las grandes ciudades del país o inclusive al extranjero (Nawrotzki, DeWaard, Bakhtsiyarava, & Ha, 2017; Thalheimer, Choquette-Levy, & Garip, 2022). Este flujo poblacional, acentuado por el cambio climático, no solo transforma la dinámica demográfica, sino que también modifica los patrones de exposición a enfermedades transmitidas por vectores (ETVs). La llegada de personas a regiones previamente no endémicas puede coincidir con la expansión geográfica de vectores como *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, facilitando así la aparición de virus tropicales como el dengue en zonas donde antes no existían condiciones ecológicas favorables para su transmisión sostenida (Zavaleta-Monestel et al., 2025). Una revisión más exhaustiva podría incluir estudios de modelado ecológico, vigilancia entomológica y cambios en la fenología vectorial para sustentar con mayor precisión el fenómeno descrito.

Hábitats destruidos y salto de virus

Imagine que destruyen un bosque lleno de murciélagos y roedores. Esos animales saldrán a buscar comida cerca de pueblos y ciudades. El desplazamiento animal es una puerta directa a nuevas zoonosis



(enfermedades transmitidas de animales a humanos) (Pei et al., 2025). La Fundación Aquae (fundación que contribuye a dar respuesta al desafío de optimizar los recursos naturales) destaca que deforestar obliga a miles de especies a desplazarse a asentamientos humanos, elevando el riesgo de contagio (Aquae). Esto ya ocurrió con múltiples virus graves, por ejemplo, el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) es considerado una derivación del Virus de la Inmunodeficiencia Simia (VIS), presente en varias especies de primates de África. La teoría predominante sobre el origen del VIH-1 sostiene que el VIS se transmitió de los chimpancés (en particular, de la subespecie *Pan troglodytes troglodytes* de África central) a los seres humanos. Se estima que esta transmisión entre especies sucedió, con mayor probabilidad, por el contacto con sangre infectada durante la caza de estos primates para consumo (carne de monte o "bushmeat") o al manipular y procesar dicha carne. El virus de Lassa avanzó de roedores a personas tras la destrucción de sus hábitats; el mortal virus Nipah brotó en 1998 en Malasia por granjas de cerdos cercanas a selvas convertidas en cultivos (Haba et al., 2025).

La historia reciente es preocupante: Ébola, SARS, MERS y el mismo SARS-CoV-2 (causante de COVID-19) provienen de murciélagos cuyos entornos fueron invadidos (Díaz-Salazar & Sun, 2020; Sharmin, Islam, Haque, & Islam, 2025). Según Aquae, estos virus surgieron “fruto de la pérdida de sus hábitats a causa de la deforestación y la expansión agrícola” (Aquae). En simple: al talar bosques y reducir las áreas silvestres, forzamos a animales portadores de virus y otros microorganismos a convivir con animales de granja o con nosotros. El contacto cercado de especies exóticas con humanos permite que nuevos microorganismos prueben infectar nuestro cuerpo (Jimenez-Clavero, 2012). De hecho, la ONU calcula que alrededor del 60 % de las enfermedades infecciosas humanas y el 75 % de las emergentes son zoonóticas (OPS/OMS, 2023).

Esto explica por qué proteger los ecosistemas es también una “vacuna” contra futuras pandemias (May et al., 2024). Mientras menos pérdida de hábitat, menos empujones forzados de la fauna hacia la gente. Y cuando se talan bosques, no solo liberamos CO₂ (cambio climático), sino que cortamos barreras que antes prevenían contagios. Es un círculo vicioso: destruimos la naturaleza y pagamos con más enfermedades.



Desastres climáticos y nuevos brotes

El cambio climático no se queda en el aire: desencadena lluvias extremas, huracanes violentos, olas de calor y sequías prolongadas (Ebi et al., 2021). Esos desastres naturales influyen directamente en la salud humana. Pensemos en una inundación: al derrumbar represas o desbordarse ríos, el agua mezcla residuos y materia fecal. Ciudades cercanas pueden quedarse sin agua potable, propiciando diarreas, cólera y leptospirosis. Las precipitaciones intensas también crean charcos donde se reproducen millones de mosquitos de especies peligrosas. Tras tormentas y huracanes suele dispararse el dengue, el Zika y la malaria (Nichols, Lake, & Heaviside, 2018). Un ejemplo claro: en 2024 la temporada de lluvias y huracanes en México coincidió con una explosión de dengue. En las primeras 24 semanas del año hubo 17,016 casos confirmados (en 2023 fueron solo 3 505), un aumento del 385 % (Aranda-Coello et al., 2025; Mendoza-Cano et al., 2025). Las autoridades advirtieron que las tormentas (como “Alberto” en el Atlántico) estaban sembrando más criaderos de mosquitos.

De igual manera, las olas de calor extremo modifican las enfermedades. Temperaturas inusualmente altas debilitan las defensas de la gente, aumentan la desnutrición (por pérdida de cosechas) y agravan condiciones respiratorias (Rio, Caldarelli, Gasbarrini, Gambassi, & Cianci, 2024). En zonas áridas, las sequías prolongadas fuerzan a beber agua de pozos contaminados (Petersen-Perlman, Aguilar-Barajas, & Megdal, 2022).

La Organización Mundial de la Salud (WHO, 2022) señala que fenómenos como olas de calor, incendios, inundaciones y tormentas (todos intensificados por el cambio climático) aumentan la aparición y propagación de enfermedades infecciosas (EEA, 2023). En resumen, cada desastre climático es una “llamada de atención” sanitaria, un ejemplo de ello ocurrió con los más recientes huracanes, vimos brotes de cólera y dengue en Asia y América (Petersen-Perlman et al., 2022). Cuando no solo se rompe una carretera sino también el acceso al agua limpia y a servicios médicos, las enfermedades encuentran terreno fértil para propagarse.

Ejemplo global: Tras el huracán Katrina (2005) se documentó un aumento de infecciones gastrointestinales en Nueva Orleans (Furey, Fredrickson, Foote, & Richmond, 2007). Más recientemente, tras graves inundaciones en Pakistán (2022) se registró un gran brote de dengue inédito, ya que el mosquito transmisor se expandió a áreas donde antes no vivía (O. A. Shaikh, Baig, Tahir,

Parekh, & Nashwan, 2023). Como muestra la **Tabla 1**, eventos como huracanes e inundaciones han multiplicado brotes de dengue y cólera en la última década.

El futuro que estamos gestando

Si seguimos ignorando estas señales, el futuro es preocupante. Los científicos del clima advierten que, sin una drástica reducción de emisiones, el planeta seguirá calentándose aceleradamente (IPCC, 2023). Esto traducirá en más desastres meteorológicos cada año, ampliación de zonas tropicales y aparición de enfermedades donde hoy son extrañas. La OPS estima que solamente los impactos climáticos sobre salud podrían sumar *250 000 muertes adicionales al año en las próximas décadas* (por malnutrición, malaria, diarrea y golpes de calor) (OPS/OMS, 2023).

En términos sencillos: sin conciencia, ni educación ambiental, ni mínimo conocimiento de las infecciones, estaremos abriendo la puerta a pandemias aún peores (IPBES, 2020). De hecho, un reporte mundial señala que las futuras pandemias “surarán con más frecuencia, se propagarán más rápidamente y podrían matar a más personas que la COVID-19”. En México (como en muchas regiones), esto implica reforzar la cultura del cuidado ambiental: proteger bosques, reciclar, usar transporte limpio, divulgar buenas prácticas sanitarias. Sin ello, nuestra vida cotidiana será cada vez más vulnerable ante enfermedades infecciosas.

A nivel global, cada grado extra de temperatura mueve fronteras de mosquitos y garrapatas más al norte o al sur, pone en riesgo cosechas esenciales y obliga a millones a abandonar sus hogares. Sin educación ambiental, la gente seguirá viendo estos fenómenos como algo “normal” o “natural” y no actuará a tiempo (Ryan, Carlson, Mordecai, & Johnson, 2019). En cambio, un mayor conocimiento colectivo puede revertir la tendencia ascendente de las enfermedades transmitidas por vectores, especialmente en contextos de vulnerabilidad exacerbados por el cambio climático. La combinación de estrategias basadas en evidencia permite mitigar significativamente los brotes tras eventos climáticos extremos como inundaciones. Entre estas estrategias se incluyen el manejo ambiental (eliminación de criaderos y gestión del agua), el control químico mediante insecticidas selectivos, y enfoques biológicos innovadores como la introducción de bacterias *Wolbachia* en poblaciones de *Aedes aegypti* para bloquear la transmisión de virus. Además, el control genético, como la liberación de machos estériles, ha mostrado potencial en la reducción poblacional de vectores (Zavaleta-Monestel et al., 2025). Estas



acciones, junto con campañas de fumigación comunitaria, sistemas de alerta temprana ante inundaciones y programas educativos de salud pública, forman parte de una respuesta integral que puede reducir sustancialmente la carga de enfermedades como dengue, chikungunya, Zika y malaria.

Aunque las recomendaciones suelen centrarse en acciones generales de salud pública, una gestión eficaz de enfermedades infecciosas en el contexto del cambio climático requiere enfoques más estructurados y multisectoriales. El marco propuesto por Worsley-Tonks et al. (2025) para comunidades rurales en países de ingresos bajos y medios ofrece una guía práctica con seis pasos interrelacionados: (1) **Comprender el contexto**, identificando factores locales de vulnerabilidad, como la inseguridad hídrica o la migración inducida por sequías; (2) **Evaluar el riesgo**, analizando peligros específicos (como vectores del dengue o malaria), niveles de exposición y vulnerabilidad comunitaria; (3) **Reducir el riesgo**, mediante intervenciones integradas como el manejo ambiental, control químico, biológico (ej. *Wolbachia*), genético (liberación de machos estériles), campañas de fumigación comunitaria y sistemas de alerta por inundaciones; (4) **Prepararse para la respuesta**, desarrollando sistemas de vigilancia epidemiológica sensibles al clima y protocolos comunitarios para brotes; (5) **Responder eficazmente**, activando redes intersectoriales para una atención rápida y focalizada; y (6) **Recuperar y aprender**, documentando lecciones después de los brotes para fortalecer la resiliencia sanitaria. Aplicar estos pasos de manera contextualizada no solo mejora la preparación ante enfermedades transmitidas por vectores (ETVs) como dengue, malaria, Zika o chikungunya, sino que también permite construir **sistemas de salud adaptativos y sostenibles** frente a la crisis climática (Worsley-Tonks et al., 2025).

Sin embargo, ningún marco técnico será suficiente sin una transformación profunda en la relación entre las personas y su entorno. La gestión del riesgo debe complementarse con una conciencia colectiva sobre las causas profundas del cambio climático y su vínculo directo con la emergencia de enfermedades infecciosas.

En definitiva, estamos escribiendo juntos el relato del clima y la salud. Son nuestras decisiones -como el uso de combustibles fósiles en autos e industrias - las que han calentado el planeta en apenas unos siglos, pero también somos capaces de revertir el daño. Si reconocemos que talar bosques no solo acelera el cambio climático o eleva el nivel del mar, sino que también aumenta la probabilidad de que virus



zoonóticos desconocidos - como los transmitidos por murciélagos - salten hacia los humanos, quizá adoptemos un estilo de vida distinto (Carlson et al., 2022; Rudroff, 2025). Enfrentamos un reto global: sólo con conciencia ambiental y educación (informando a la población, enseñando a proteger ecosistemas y fomentando hábitos sostenibles) podremos evitar un futuro en el que los brotes infecciosos sean la nueva “normalidad”.

CONCLUSIONES

El cambio climático antropogénico, resultado principalmente de la quema de combustibles fósiles y la deforestación, está provocando alteraciones significativas en los patrones climáticos globales y regionales, lo que a su vez genera fenómenos extremos como huracanes, sequías y olas de calor, que impactan directamente en la incidencia y distribución de enfermedades infecciosas. Estas alteraciones, junto con la pérdida acelerada de ecosistemas naturales, facilitan el desplazamiento de especies portadoras de patógenos hacia zonas urbanas y rurales habitadas por humanos, favoreciendo el surgimiento y propagación de enfermedades zoonóticas, que constituyen cerca del 75% de las enfermedades emergentes en la actualidad (Taylor, Latham, & Woolhouse, 2001). La globalización y la creciente movilidad humana intensifican la dispersión de estos patógenos, lo que, sumado a las condiciones adversas derivadas de desastres naturales y migraciones climáticas, agrava la vulnerabilidad sanitaria de las poblaciones. Además, la limitada conciencia ambiental y sanitaria dificulta la adopción de medidas preventivas eficaces, evidenciando la necesidad de fortalecer la educación en estos ámbitos para promover hábitos sostenibles y prevenir enfermedades transmitidas por vectores y animales. Sin embargo, más allá de la educación y el cambio conductual, es crucial incorporar herramientas tecnológicas avanzadas para fortalecer la vigilancia epidemiológica. Las tecnologías como la vigilancia genómica, la geoinformática, el uso de imágenes satelitales y la teledetección pueden mejorar sustancialmente la capacidad de los sistemas de salud para anticipar, detectar y contener brotes de enfermedades emergentes asociadas al cambio climático (Liao, Lyon, Ying, & Hu, 2024). Estas herramientas permiten identificar zonas de riesgo, monitorear cambios ambientales que favorecen la proliferación de vectores, y modelar escenarios futuros con apoyo de inteligencia artificial, fortaleciendo así una respuesta integral basada en ciencia y tecnología.



Ante este escenario, resulta indispensable que las políticas públicas integren sistemas de monitoreo y alerta temprana, colaboraciones multidisciplinarias para desarrollar plataformas de vigilancia y modelado intercontinentales que empleen IA para mitigar los efectos del cambio climático en los brotes de enfermedades infecciosas emergentes. Para ello se necesitan respuestas coordinadas y apoyo financiero. La vigilancia epidemiológica, se puede mejorar con vigilancia genómica y geoinformática, para garantizar respuestas rápidas y coordinadas frente a brotes asociados a eventos climáticos adversos (WMO, 2016). Asimismo, es prioritario fomentar la investigación continua y focalizada en la identificación y caracterización de patógenos emergentes en zonas vulnerables, particularmente aquellas afectadas por la deforestación y el cambio en el uso de suelo (Allen et al., 2017; Beyer, Manica, & Mora, 2021). Finalmente, se hace necesario implementar programas educativos y de sensibilización comunitaria que promuevan la conservación de ecosistemas, el manejo adecuado de recursos hídricos y prácticas seguras para evitar el contacto con vectores y animales silvestres, contribuyendo así a la prevención de zoonosis y mejorando la resiliencia sanitaria de las comunidades.

Agradecimientos

HACF and EEJG are members of the Comité Científico de Salud de los Servicios de Salud de Oaxaca (SSO), México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acute, G. B. D., & Chronic Care, C. (2025). Characterising acute and chronic care needs: insights from the Global Burden of Disease Study 2019. *Nat Commun*, 16(1), 4235. doi:10.1038/s41467-025-56910-x
- Adeleye, B. N., Soyulu, O. B., Ergul, M., & Balsalobre-Lorente, D. (2025). Reintroducing evidence of the role of energy usage dynamics on environmental management in E7 countries. *J Environ Manage*, 386, 125667. doi:10.1016/j.jenvman.2025.125667
- Allen, T., Murray, K. A., Zambrana-Torrel, C., Morse, S. S., Rondinini, C., Di Marco, M., . . . Daszak, P. (2017). Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nat Commun*, 8(1), 1124. doi:10.1038/s41467-017-00923-8



- ALMA. (2023). Africa Malaria Progress Report 2023. Retrieved from <https://alma2030.org/heads-of-state-and-government/african-union-malaria-progress-reports/2023-africa-malaria-progress-report>
- Aquae, F. Las enfermedades zoonóticas y el medio ambiente. Retrieved from <https://www.fundacionaquae.org/enfermedades-zoonoticas/>
- Aranda-Coello, J. M., Machain-Williams, C., Weber, M., Dzul Rosado, A. R., Simpkins, T. R., & Blitvich, B. J. (2025). Serologic Surveillance for Orthoflaviviruses and Chikungunya Virus in Bats and Opossums in Chiapas, Mexico. *Viruses*, 17(5). doi:10.3390/v17050590
- Berger, M., Ehlers, J. P., & Nitsche, J. (2025). Aligning With the Goals of the Planetary Health Concept Regarding Ecological Sustainability and Digital Health: Scoping Review. *J Med Internet Res*, 27, e71795. doi:10.2196/71795
- Beyer, R. M., Manica, A., & Mora, C. (2021). Shifts in global bat diversity suggest a possible role of climate change in the emergence of SARS-CoV-1 and SARS-CoV-2. *Sci Total Environ*, 767, 145413. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.145413
- Carlson, C. J., Albery, G. F., Merow, C., Trisos, C. H., Zipfel, C. M., Eskew, E. A., . . . Bansal, S. (2022). Climate change increases cross-species viral transmission risk. *Nature*, 607(7919), 555-562. doi:10.1038/s41586-022-04788-w
- CDC. (2022). Ebola Outbreaks. Retrieved from <https://www.cdc.gov/ebola/outbreaks/index.html>
- Cudjoe, D., Wang, H., & Zhu, B. (2022). Thermochemical treatment of daily COVID-19 single-use facemask waste: Power generation potential and environmental impact analysis. *Energy (Oxf)*, 249, 123707. doi:10.1016/j.energy.2022.123707
- Diaz-Salazar, C., & Sun, J. C. (2020). Natural killer cell responses to emerging viruses of zoonotic origin. *Curr Opin Virol*, 44, 97-111. doi:10.1016/j.coviro.2020.07.003
- Ebi, K. L., Vanos, J., Baldwin, J. W., Bell, J. E., Hondula, D. M., Errett, N. A., . . . Berry, P. (2021). Extreme Weather and Climate Change: Population Health and Health System Implications. *Annu Rev Public Health*, 42, 293-315. doi:10.1146/annurev-publhealth-012420-105026



- ECDC. (2018). Epidemiological update: West Nile virus transmission season in Europe, 2018. Retrieved from <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2018>
- EEA. (2023). Las olas de calor y otros fenómenos extremos relacionados con el clima amenazan la salud, especialmente la de los más vulnerables. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2023/articulos/las-olas-de-calor-y>
- Engelman, A., & Izquierdo, A. (2025). Accessible services for deaf immigrants and refugees in the United States: Exploring the capacity of deaf-serving organizations. *J Migr Health*, 11, 100326. doi:10.1016/j.jmh.2025.100326
- Frazier, S. (2024). NASA, NOAA: Sun Reaches Maximum Phase in 11-Year Solar Cycle. Retrieved from <https://science.nasa.gov/science-research/heliophysics/nasa-noaa-sun-reaches-maximum-phase-in-11-year-solar-cycle/>
- Furey, J. S., Fredrickson, H., Foote, C., & Richmond, M. (2007). Post-Katrina fecal contamination in Violet Marsh near New Orleans. *Int J Environ Res Public Health*, 4(2), 84-92. doi:10.3390/ijerph2007040001
- Haba, Y., Aardema, M. L., Afonso, M. O., Agramonte, N. M., Albright, J., Alho, A. M., . . . McBride, C. S. (2025). Ancient origin of an urban underground mosquito. *bioRxiv*. doi:10.1101/2025.01.26.634793
- Holzknicht, A., Land, M., Dessureault-Rompere, J., Elsgaard, L., Lang, K., & Berglund, O. (2025). Effects of converting cropland to grassland on greenhouse gas emissions from peat and organic-rich soils in temperate and boreal climates: a systematic review. *Environ Evid*, 14(1), 1. doi:10.1186/s13750-024-00354-1
- IPBES. (2020). Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [Press release]. Retrieved from <https://ipbes.net/events/ipbes-workshop-biodiversity-and-pandemics>
- IPCC. (2023). Climate Change. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- Jimenez-Clavero, M. A. (2012). Animal viral diseases and global change: bluetongue and West Nile fever as paradigms. *Front Genet*, 3, 105. doi:10.3389/fgene.2012.00105



- Kaiho, K. (2025). Mechanisms of global climate change during the five major mass extinctions. *Sci Rep*, 15(1), 16498. doi:10.1038/s41598-025-01203-y
- Liao, H., Lyon, C. J., Ying, B., & Hu, T. (2024). Climate change, its impact on emerging infectious diseases and new technologies to combat the challenge. *Emerg Microbes Infect*, 13(1), 2356143. doi:10.1080/22221751.2024.2356143
- Little, C. M., Yeager, S. G., Fasullo, J. T., Karneuskas, K. B., Nerem, R. S., & Etige, N. S. (2025). Pan-Pacific low-frequency modes of sea level and climate variability. *Sci Adv*, 11(22), eadw3661. doi:10.1126/sciadv.adw3661
- May, S., Roach, M., Maravic, M., Mitrovich, R., Wilson, R., Prood, N., & Eiden, A. L. (2024). Understanding the factors that shape vaccination ecosystem resilience: a qualitative assessment of international expert experiences and perspectives. *BMJ Public Health*, 2(1), e000381. doi:10.1136/bmjph-2023-000381
- McMichael, C. (2015). Climate change-related migration and infectious disease. *Virulence*, 6(6), 548-553. doi:10.1080/21505594.2015.1021539
- Mendoza-Cano, O., Danis-Lozano, R., Trujillo, X., Huerta, M., Rios-Silva, M., Lugo-Radillo, A., . . . Murillo-Zamora, E. (2025). Spatial patterns and clustering of dengue incidence in Mexico: Analysis of Moran's index across 2,471 municipalities from 2022 to 2024. *PLoS One*, 20(5), e0324754. doi:10.1371/journal.pone.0324754
- Nawrotzki, R. J., DeWaard, J., Bakhtsiyarava, M., & Ha, J. T. (2017). Climate shocks and rural-urban migration in Mexico: Exploring nonlinearities and thresholds. *Clim Change*, 140(2), 243-258. doi:10.1007/s10584-016-1849-0
- Neale, P. J., Hylander, S., Banaszak, A. T., Hader, D. P., Rose, K. C., Vione, D., . . . Zepp, R. G. (2025). Environmental consequences of interacting effects of changes in stratospheric ozone, ultraviolet radiation, and climate: UNEP Environmental Effects Assessment Panel, Update 2024. *Photochem Photobiol Sci*, 24(3), 357-392. doi:10.1007/s43630-025-00687-x
- NHS. (2017). Leptospirosis in Puerto Rico. Retrieved from <https://www.fitfortravel.nhs.uk/news/newsdetail.aspx?id=22422>



- Nichols, G., Lake, I., & Heaviside, C. (2018). Climate Change and Water-Related Infectious Diseases. *Atmosphere*, 9(10), 385. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2073-4433/9/10/385>
- OPS/OMS. (2023). Día Mundial de las Zoonosis: proteger la salud animal ayuda a preservar la salud humana. Retrieved from <https://www.paho.org/es/noticias/6-7-2023-dia-mundial-zoonosis-protoger-salud-animal-ayuda-preservar-salud-humana>
- Pang, Y., Zhang, M., Zhong, H., Cevin, T., Sun, C., Zhang, S., . . . Zhang, C. (2025). Current Progress and Future Trends in Carbon Sources and Sinks in Farmland Ecosystems: A Bibliometric Analysis (2002-2023). *Biology (Basel)*, 14(4). doi:10.3390/biology14040365
- Pei, S., Yu, P., Raghwani, J., Wang, Y., Liu, Z., Li, Y., . . . Tian, H. (2025). Anthropogenic land consolidation intensifies zoonotic host diversity loss and disease transmission in human habitats. *Nat Ecol Evol*, 9(1), 99-110. doi:10.1038/s41559-024-02570-x
- Perez-Campos, E., Del Rio, V., & Cabrera-Fuentes, H. A. (2025). Bridging translational gaps in Mexico's new science era. *Trends Mol Med*, 31(3), 202-203. doi:10.1016/j.molmed.2025.01.003
- Petersen-Perlman, J. D., Aguilar-Barajas, I., & Megdal, S. B. (2022). Drought and groundwater management: Interconnections, challenges, and policyresponses. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 28, 100364. doi: <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2022.100364>
- PHAC. (2023). Surveillance of Lyme disease in Canada: 2022 annual report. Retrieved from <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/publications/diseases-conditions/lyme-disease-surveillance-canada-annual-edition-2022/lyme-disease-surveillance-canada-annual-edition-2022.pdf>
- Rio, P., Caldarelli, M., Gasbarrini, A., Gambassi, G., & Cianci, R. (2024). The Impact of Climate Change on Immunity and Gut Microbiota in the Development of Disease. *Diseases*, 12(6). doi:10.3390/diseases12060118
- Romanello, M., Walawender, M., Hsu, S. C., Moskeland, A., Palmeiro-Silva, Y., Scamman, D., . . . Costello, A. (2024). The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. *Lancet*, 404(10465), 1847-1896. doi:10.1016/S0140-6736(24)01822-1



- Rudroff, T. (2025). Climate crossroads: How global warming drives coronavirus emergence, the long COVID crisis of tomorrow, and AI's role in navigating our future. *Infect Dis Now*, 55(6), 105091. doi:10.1016/j.idnow.2025.105091
- Ryan, S. J., Carlson, C. J., Mordecai, E. A., & Johnson, L. R. (2019). Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *PLoS Negl Trop Dis*, 13(3), e0007213. doi:10.1371/journal.pntd.0007213
- Santer, B. D., Po-Chedley, S., Zhao, L., Zou, C. Z., Fu, Q., Solomon, S., . . . Taylor, K. E. (2023). Exceptional stratospheric contribution to human fingerprints on atmospheric temperature. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 120(20), e2300758120. doi:10.1073/pnas.2300758120
- Shaikh, F. M., Raja, S., Ali, A., Raja, A., Rasool, I. A., Asad, A., & Asghar, M. S. (2025). Epidemiology of cutaneous leishmaniasis in Karachi, Pakistan. *JAAD Int*, 21, 9-15. doi:10.1016/j.jdin.2025.03.002
- Shaikh, O. A., Baig, M. T., Tahir, S., Parekh, A.-D. E., & Nashwan, A. J. (2023). Dengue outbreak following unprecedented flooding in Pakistan. *Hygiene and Environmental Health Advances*, 7, 100076. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heha.2023.100076>
- Sharmin, S., Islam, S., Haque, M. A., & Islam, M. R. (2025). Risk Evaluation and Mitigation Strategies for Newly Detected Mysterious Dinga Dinga Virus Infection in Africa: A Narrative Review. *Health Sci Rep*, 8(5), e70836. doi:10.1002/hsr2.70836
- Shutt, A. E., Ashiru-Oredope, D., Price, J., Padoveze, M. C., Shafiq, N., Carter, E., . . . Charani, E. (2025). The intersection of the social determinants of health and antimicrobial resistance in human populations: a systematic review. *BMJ Glob Health*, 10(5). doi:10.1136/bmjgh-2024-017389
- SSM. (2024). Muertes por dengue en México suben en medio de la temporada de huracanes. Retrieved from www.informador.mx/mexico/Salud-Muertes-por-dengue-en-Mexico-suben-en-medio-de-la-temporada-de-huracanes-20240622-0067.html
- Taylor, L. H., Latham, S. M., & Woolhouse, M. E. (2001). Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 356(1411), 983-989. doi:10.1098/rstb.2001.0888



- Thalheimer, L., Choquette-Levy, N., & Garip, F. (2022). Compound impacts from droughts and structural vulnerability on human mobility. *iScience*, 25(12), 105491. doi:10.1016/j.isci.2022.105491
- Unar-Munguia, M., Cervantes-Armenta, M. A., Rodriguez-Ramirez, S., Bonvecchio Arenas, A., Fernandez Gaxiola, A. C., & Rivera, J. A. (2024). Mexican national dietary guidelines promote less costly and environmentally sustainable diets. *Nat Food*, 5(8), 703-713. doi:10.1038/s43016-024-01027-5
- WHO. (2022). Climate change. Retrieved from <https://www.who.int/health-topics/climate-change>
- WHO. (2023). “It was just the perfect storm for malaria”: Pakistan responds to surge in cases following the 2022 floods. . Retrieved from <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/It-was-just-the-perfect-storm-for-malaria-pakistan-responds-to-surge-in-cases-following-the-2022-floods>
- WMO, W. (2016). Climate Services for Health: Improving public health decision-making in a changing climate. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/climate-services-for-health>
- Worsley-Tonks, K. E. L., Angwenyi, S., Carlson, C., Cisse, G., Deem, S. L., Ferguson, A. W., . . . Hassell, J. M. (2025). A framework for managing infectious diseases in rural areas in low- and middle-income countries in the face of climate change-East Africa as a case study. *PLOS Glob Public Health*, 5(1), e0003892. doi:10.1371/journal.pgph.0003892
- Yamaji, R., Zhang, W., Kamata, A., Adlhoch, C., Swayne, D. E., Pereyaslov, D., . . . Samaan, M. (2025). Pandemic risk characterisation of zoonotic influenza A viruses using the Tool for Influenza Pandemic Risk Assessment (TIPRA). *Lancet Microbe*, 6(3), 100973. doi:10.1016/j.lanmic.2024.100973
- Zavaleta-Monestel, E., Rojas-Chinchilla, C., Molina-Sojo, P., Murillo-Castro, M. F., Rojas-Molina, J. P., & Martinez-Vargas, E. (2025). Impact of Climate Change on the Global Dynamics of Vector-Borne Infectious Diseases: A Narrative Review. *Cureus*, 17(1), e77972. doi:10.7759/cureus.77972



Zhu, X., & Jin, Q. (2025). Investigating the GHG emissions, air pollution and public health impacts from China's aluminium industry: Historical variations and future mitigation potential. *J Environ Manage*, 376, 124530. doi:10.1016/j.jenvman.2025.124530



ANEXOS

Tabla 1: Enfermedades infecciosas asociadas a eventos climáticos (2000–2024)

Enfermedad	Evento Climático Desencadenante	Mecanismo de Propagación	Región/Ejemplo Reciente	Impacto Epidemiológico	Periodo
Dengue (SSM, 2024)	Lluvias extremas / Huracanes	Criaderos de mosquitos <i>Aedes aegypti</i> en aguas estancadas	México (Huracán "Alberto")	+385% casos (17,016 vs. 3,505 en 2023)	2024
Cólera (WHO, 2023)	Inundaciones	Contaminación de agua potable con <i>Vibrio cholerae</i>	Pakistán (Inundaciones masivas)	500,000 casos; 150 muertes	2022
Malaria (ALMA, 2023)	Aumento de temperatura / Humedad	Expansión geográfica de <i>Anopheles</i> spp.	África Oriental (Etiopía, Kenia)	+20% incidencia en zonas altas (>1,500 msnm)	2020–2023
Leptospirosis (NHS, 2017)	Inundaciones	Contacto con agua contaminada por orina de roedores	Puerto Rico (Huracán María)	76 casos confirmados post-desastre	2017
Ébola (CDC, 2022)	Sequías / Deforestación	Contacto humano-fauna silvestre (murciélagos)	Guinea, Liberia, Sierra Leona	11,325 muertes	2014–2016
Virus del Nilo Occidental (ECDC, 2018)	Olas de calor	Proliferación de mosquitos <i>Culex</i>	Europa (Grecia, Italia)	+30% casos en veranos extremos	2018–2022
Enfermedad de Lyme (PHAC, 2023)	Inviernos suaves	Expansión de garrapatas (<i>Ixodes scapularis</i>)	Canadá (Ontario, Quebec)	Doble de casos desde 2010	2000–2024

