



NOTAS EDITORIALES

COP 16: RECOMENDACIONES (POLICY BRIEFS)

OCT 21-NOV 01 DE 2024 CALI, COLOMBIA

RECOMENDACIÓN 5. GENERACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DEL RIESGO (MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN BASADA EN LA NATURALEZA) EN LA TRIADA: CAMBIOS ANTROPOGÉNICOS–BIODIVERSIDAD–SALUD

Juliana HOYOS¹, Paola Elena LEÓN², Hugo MANTILLA-MELUK³, Nicolas REYES-AMAYA⁴, Erika FRANCO⁵,
Diego SOLER-TOVAR⁶

¹ Center for the Ecology of Infectious Diseases, Odum School of Ecology, University of Georgia, Athens, GA, USA. mjh58313@uga.edu

² Investigador y docente Universidad de Antioquia, MSc Epidemiología leon.epidemiologia@gmail.com

³ Universidad del Quindío, Centro de Estudios de Alta Montaña, Colección de Mamíferos

⁴ Centro de colecciones y gestión de especies, Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. nreyes@humboldt.org.co

⁵ Fundación Bibas Eco. Investigadora. MSc. Estudios Ambientales. Iniciativa comunitaria en Tenencia Responsable para el Bienestar Animal y la Biodiversidad con enfoque Una Salud en Pance, Cali, erifranco@gmail.com

⁶ Grupo Epidemiología y Salud Pública, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. diegosoler@unisalle.edu.co

INTRODUCCIÓN

Las amenazas generadas por el cambio climático para la salud humana, animales domésticos y silvestres han incrementado dramáticamente en los últimos años (World Health Organization [WHO], 2023). Las alteraciones en las temperaturas promedio, los fenómenos climáticos extremos y los cambios en los patrones de lluvia están transformando los entornos físicos, comprometiendo la ciclicidad biológica, afectando diversos sistemas naturales y humanos, aumentando la incidencia de eventos que ponen en riesgo la salud ecosistémica, animal y humana (Newsom et al., 2023). Estos cambios, no solo impactan aspectos sociales y económicos, sino que también reducen la eficiencia en la respuesta a emergencias ambientales y sanitarias. En paralelo, las modificaciones en el uso del suelo alterado los patrones naturales de asociación de los organismos y han acelerado la transmisión de patógenos y facilitado la dispersión de agentes infecciosos a nuevas zonas geográficas (Caminade et al., 2018).

El contacto entre humanos y vectores se ha incrementado por factores como la expansión urbana desorganizada (invasiones, construcción en áreas riveras, asentamientos temporales; entre otros), los cambios en el uso del suelo y la dispersión de vectores y patógenos desde regiones tropicales hacia zonas más templadas, y entre rangos de elevación como consecuencia del calentamiento global. Actualmente, se estima que aproximadamente el 80 % de la población mundial está en riesgo de contraer enfermedades transmitidas por vectores (World Health Organization [WHO], 2017). Las áreas con mayor impacto de actividad humana y los ecosistemas simplificados son especialmente susceptibles, ya que la fragmentación del hábitat y la pérdida de fauna incrementan las interacciones entre especies hospedadoras y vectores, elevando el riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas (Keesing and Ostfeld, 2021), llamando la atención con urgencia sobre la necesidad de generar herramientas de vigilancia que generen alertas tempranas sobre aquellos comportamientos inusuales de la naturaleza asociados al incremento del potencial pandémico.

El intercambio y la interoperabilidad de datos es un reto que hay que abordar a la hora de establecer redes de vigilancia de las zoonosis en el marco del cambio climático (Hayman et al., 2023). En este contexto, los sistemas de alerta temprana plantean un desafío que requiere atención en el establecimiento de redes de vigilancia de zoonosis (Hassan et al., 2023) y enfermedades tropicales. El aumento del diálogo interdisciplinario, la transparencia y la comprensión entre los científicos y los responsables políticos en materia de salud humana, animal y medioambiental puede ayudar a superar estos retos y a promover la consolidación de estas redes (Wang et al., 2023). Este *policy brief* tiene como objetivo proporcionar una visión integral sobre el vínculo "Biodiversidad - Salud", en particular, los efectos del cambio climático y el uso del suelo sobre la salud

desde un enfoque “Una Salud” o “One Health”. Además, se proponen recomendaciones viables para mitigar estos impactos, destacando áreas críticas de intervención, estrategias de vigilancia y respuesta, y la promoción de acciones para mejorar la resiliencia y adaptación ante los cambios antropogénicos. Los objetivos son resaltar las áreas críticas de intervención, proponer estrategias para la vigilancia y respuesta hacia dichos fenómenos y promover acciones que mejoren la resiliencia y la adaptación a los cambios antropogénicos.

La comunidad en general, gobiernos locales y nacionales, científicos, el sector privado, y los organismos internacionales tienen un papel que desempeñar en la protección de los servicios ecosistémicos, en particular los servicios de regulación (Salvador Costa et al., 2022); los cuales deben garantizarse y mantenerse a través de acciones relacionadas con el cambio climático y el uso del suelo, así como, la participación de organizaciones de salud pública, esto podría fortalecer las respuestas pertinentes ante los efectos perjudiciales para la salud que esta problemática conlleva. Los mismos sectores deben operar como sensores sociales, identificando los efectos perjudiciales de la pérdida de las contribuciones de la naturaleza sobre las diferentes cadenas de valor y seguridad. Como se encuentra establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS o SDG, por sus siglas en inglés) las acciones relacionadas a tales fenómenos deben “garantizar una toma de decisiones receptiva, inclusiva, participativa y representativa a todos los niveles” (United Nations, n.d). Esto implica un fuerte compromiso y la participación de toda la sociedad para ayudar a crear entornos saludables y ofrecer la oportunidad de una vida sana para todos.

ANÁLISIS DEL PROBLEMA

La creciente sobrepoblación y la intensificación en el consumo de recursos, junto con el aprovechamiento insostenible del suelo y el agua, han generado un enorme impacto en los ecosistemas. Los retos derivados de la compleja interacción entre el cambio climático y el uso no sostenible del suelo, sumados a la necesidad de revertir la degradación de los ecosistemas, exigen monitorear los riesgos latentes sobre la estabilidad de los servicios ecosistémicos, regulatorios y culturales, asociados a la estabilidad ambiental y social y de provisión que garantizan la seguridad alimentaria así como sobre factores socioeconómicos que agravan las disparidades en salud (Fletcher et al., 2024). La vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y del uso insostenible del suelo no es uniforme a lo largo de la población humana mundial. Aunque los países más desarrollados pueden verse afectados, estos suelen contar con más herramientas que les permiten amortiguar los efectos de estos cambios en sus vidas y su salud (Thornton et al., 2014). Este no es el caso para los países pobres y en vía de desarrollo, donde las poblaciones dependen de la tierra para sobrevivir. En muchos de estos ámbitos, los recursos sanitarios y de salud son limitados.

El cambio climático y el cambio en el uso del suelo acentúan esta vulnerabilidad al modificar el patrón de las enfermedades, generando nuevos problemas de salud que los centros sanitarios pueden no estar preparados para responder (Corvalan and Sena, 2021). El 60% de las 1461 enfermedades infecciosas son compartidas entre humanos y otros organismos y entre el 70 y 80% de las enfermedades emergentes reportadas en las últimas tres décadas, tienen un origen zoonótico, alertando sobre el efecto negativo de alteraciones en la lógica del mundo natural (Jones et al., 2008). El mundo ha observado una rápida propagación de virus y otros patógenos perjudiciales sobre la salud humana y animal, de origen enzoótico, y cuya dispersión ha sido favorecida por cambios antrópicos sobre los entornos naturales (Hassell et al., 2017). Esto ha subrayado la imperiosa necesidad de implementar acciones para la prevención y control que aborden al mismo tiempo problemáticas en relación con el cambio climático y en el uso de los suelos, ya que son los principales factores que impulsan la transmisión de patógenos de animales salvajes a humanos, o la propagación de patógenos zoonóticos (Keesing and Ostfeld, 2021; Vora et al., 2023). Lo anterior, evidencia la urgencia de invertir en acciones que permitan monitorear la integridad y salud de los ecosistemas y la fauna silvestre, alertando sobre posibles amenazas en etapas tempranas. Es importante reconocer que la salud humana es un beneficio directo de esta inversión, y que está es dependiente de la implementación de estrategias oportunas basadas en evidencia.

El fortalecimiento de los sistemas de salud debe incluir una mejor comprensión por parte de los líderes ambientales y sanitarios de los vínculos "biodiversidad y salud" y los fuertes compromisos asociados a cambios en el uso del suelo, el cambio climático y la salud, a fin de identificar áreas de acción e incidencia con los sectores pertinentes (Lugten and Hariharan, 2022). Los ecosistemas y poblaciones en mayor grado de vulnerabilidad frente a las consecuencias del cambio climático, deforestación y desertificación, deben ser consideradas en la formulación de acciones y estrategias que esperen mitigar las consecuencias de estas alteraciones del paisaje sobre la salud (Wu et al., 2016). Según lo señalado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), las regiones tropicales han sufrido una intensificación más significativa de los eventos de deforestación en comparación con otras áreas (World Wildlife Fund [WWF], 2021.). Destacamos la importancia de monitorear y proteger los bosques tropicales, contenedores de la mayor diversidad biológica y complejidad ecosistémica, y proporcionar pautas para la implementación de sistemas alternativos de cambio de uso del suelo que reduzcan los riesgos para la salud pública. Este resumen de políticas se enfoca en el contexto de los países tropicales, con un interés particular en los países de América Latina. A continuación, sugerimos una serie de acciones articuladas que buscan fortalecer las capacidades de monitoreo y alerta temprana para la respuesta oportuna de los sistemas de salud y gestión ambiental para



Figura 1. Plataformas y datos para gestión del riesgo en One Health. Este listado incluye plataformas de datos a nivel Colombia y otras de escala mundial.

enfrentar los desafíos derivados del cambio climático, el uso del suelo y otros cambios antrópicos.

ACCIONES ESENCIALES

1. FORTALECER LA RED Y LOS SISTEMAS DE SALUD PARA LA VIGILANCIA AMBIENTAL Y ALERTA TEMPRANA:

Promover el acceso a datos abiertos a través de sistemas de información y plataformas virtuales: ampliar el acceso a los datos y herramientas de evaluación para monitorear los impactos del cambio climático y ambiental sobre la salud, proporcionando información clave a los responsables de la formulación de políticas y toma de decisiones. Establecer articulación efectiva entre las plataformas de vigilancia y alertas tempranas en salud ya existentes; así como establecer plataformas de esta naturaleza para el sector ambiente, que permita garantizar la interoperabilidad de estos sistemas de información para integrar datos de diferente índole en la toma de decisiones desde un enfoque integrador. Desde esta perspectiva es fundamental considerar la participación de los observatorios de los diferentes sectores y de las redes de observatorios nacionales y locales, integrando los objetivos misionales en pro de la conservación de la vida. Para esto, resulta fundamental la utilización de los sistemas de información geográfica, softwares estadísticos, análisis en nube, procesos automatizados, inteligencia artificial; entre otras herramientas que la tecnología y la ciencia de datos nos ofrece en la actualidad. En la Fig. 1 se presenta un listado no exhaustivo de las plataformas y fuentes de datos que podrían ser articuladas en esta iniciativa.

Fomentar la colaboración multisectorial y establecer redes de conocimiento y comunicación: impulsar la cooperación entre los sectores de salud humana, animal y

ambiental, sociedades científicas, grupos de especialistas en diversidad biológica, centros de atención y valoración, para compartir y analizar datos, coordinar acciones y construir redes multidisciplinarias que abordan las interacciones entre el cambio climático, el uso del suelo y la salud pública. Es necesario consolidar redes de colaboración entre sectores y niveles de gobernanza para comunicar y desarrollar conocimientos sobre las vías causales y los impactos del cambio climático y el uso del suelo, enfocados en los determinantes sociales y económicos de la salud, así como, los determinantes ambientales que proveen regulación y resiliencia frente al potencial pandémico..

Fortalecer sistemas de vigilancia: desarrollar y optimizar sistemas de vigilancia de enfermedades zoonóticas, utilizando herramientas avanzadas como sensores remotos y teledetección satelital para optimizar el monitoreo de vectores y hospederos y la propagación potencial de patógenos. Sistemas que deberán ser respaldados e integrados en la medida de las posibilidades a la sensorica social representada por la observación y el conocimiento local y ancestral.

Monitoreo de biomarcadores ambientales: implementar el análisis de biomarcadores como ADN ambiental y otras sustancias químicas para identificar patrones de transmisión zoonótica, mejorando la evaluación de riesgos y la planificación de intervenciones.

Colaboración internacional: establecer vínculos con entidades internacionales especializadas en el análisis de enfermedades, para fortalecer la capacidad local de diagnóstico y respuesta en áreas donde los países no disponen de esas capacidades.

Capacitación de profesionales: invertir en la formación de profesionales ambientales y sanitarios para fortalecer su comprensión de los vínculos entre los cambios ambientales y los resultados de salud, promoviendo un enfoque integral en la prevención y respuesta a riesgos. Retomar los elementos

de la medicina flexneriana en las escuelas de medicina y la inclusión de espacios de formación en "Una Salud" en programas relacionados con las ciencias ambientales.

2. FORTALECER LA RED Y LOS SISTEMAS DE SALUD PARA LA RESPUESTA INMEDIATA A BROTES INTENSIFICADOS POR ACTIVIDADES HUMANAS

Incorporar la gestión de fauna en protocolos de emergencia: incluir a las unidades nacionales de gestión de riesgo en la elaboración de protocolos específicos para el manejo de fauna (silvestre y doméstica) en situaciones de emergencia, integrando pautas de bioseguridad.

Mejorar el acceso a servicios de salud en áreas rurales: invertir en la construcción de infraestructura sanitaria y la implementación de clínicas móviles, humanos y veterinarios, para garantizar atención médica en zonas remotas y vulnerables.

Evaluar capacidades de respuesta institucional: identificar las capacidades y limitaciones de los entes ambientales, de salud y administrativas a diferentes escalas para mejorar la detección de patógenos y la respuesta a casos clínicos en distintas etapas de alerta.

Monitoreo en vigilancia ambiental: Establecer estaciones de monitoreo de la circulación de agentes patogénicos en la fauna silvestre de áreas de alta diversidad en interacción con la matriz cultural.

Fortalecer la capacidad de diagnóstico nacional: definir claramente las entidades responsables del diagnóstico y reporte oficial de patógenos a escala nacional, optimizando sus canales de comunicación y coordinación con organismos especializados en vida silvestre y parques nacionales naturales. Desarrollar propuestas de manejo por parte de instituciones nacionales de agricultura, biodiversidad y salud humana, mejorando la comprensión de los protocolos para la recolección de muestras de patógenos o parásitos y otras acciones sanitarias que ayuden a optimizar la alerta de nuevos patógenos y brotes.

3. MEJORAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Integrar modelos estadísticos y datos satelitales: utilizar la combinación de modelos estadísticos y sensores remotos para mejorar el análisis de datos ambientales y climáticos, optimizando la toma de decisiones.

Optimizar la red de estaciones meteorológicas: aumentar el número de estaciones meteorológicas y garantizar su mantenimiento con el propósito de garantizar la completitud de los datos climáticos, principalmente en regiones de mayor interés epidemiológico para mejorar el monitoreo y la detección temprana de riesgos ambientales y sanitarios.

Desarrollar planes nacionales de adaptación: elaborar e implementar planes nacionales de adaptación que incluyan medidas específicas para la salud, la biodiversidad y la

protección de los ecosistemas frente a los impactos del cambio climático.

Incorporar proyecciones climáticas en la planificación: integrar las proyecciones de cambio climático en la planificación del uso del suelo y en el diseño de modelos de adaptación, para anticipar riesgos y garantizar sostenibilidad a largo plazo a través de la generación de servicios climáticos ajustados a las necesidades de cada sector..

4. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN INTEGRADAS DEL USO DEL SUELO, AGRICULTURA SOSTENIBLE Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Implementar plataformas de información móvil en áreas rurales: Desarrollar plataformas y aplicaciones móviles que permitan a las personas en áreas rurales y periurbanas recibir información sobre cómo reducir el riesgo de patógenos en sus actividades comerciales y diarias (además de otros riesgos de tipo ambiental como la presencia de nuevos contaminantes, muchos de ellos usados ampliamente en sistemas de producción agrícolas, la inadecuada gestión de residuos y gestión de las aguas residuales, entre otras. En áreas urbanas, fortalecer la agricultura urbana a través de huertas comunitarias, jardines, parques y bosques, que favorezcan la gestión adaptativa en áreas urbana y periurbanas. De igual manera ampliar la investigación y el desarrollo de conocimientos y prácticas para la mitigación de riesgos y la creación de ciudades sostenibles.

Fomentar la adopción de prácticas agrícolas y pecuarias climáticamente inteligentes: Incentivar la investigación para el abordaje interdisciplinario de las transformaciones socio ecológicas y del metabolismo social de los agroecosistemas con el objetivo de aumentar la resiliencia de la agricultura frente al cambio climático, como la reconversión ganadera y la agroecología.

5. MANEJO DE PRESIONES ANTROPOGÉNICAS EN ÁREAS DE PROTECCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN Y PROCESOS DE RESTAURACIÓN

Identificar falencias en el manejo de especies plaga o sinantrópicas y exóticas: evaluar y mejorar las deficiencias en los lineamientos nacionales para el manejo y control de especies plaga o sinantrópicas, invasoras y exóticas, y sus respectivos agentes patógenos.

Establecer listados claros de especies domésticas y exóticas y listados diferenciados de patógenos para estos: crear un listado específico para especies domésticas y exóticas, con medidas de vigilancia diferenciadas que consideren las 3 características ecológicas de cada grupo. Desarrollar listados específicos para enfermedades de interés zoonótico o por su impacto en conservación, facilitando acciones de respuesta adaptadas a cada tipo de enfermedad.

Clarificar lineamientos para instituciones para el manejo de vida silvestre: proveer a las instituciones de vida silvestre

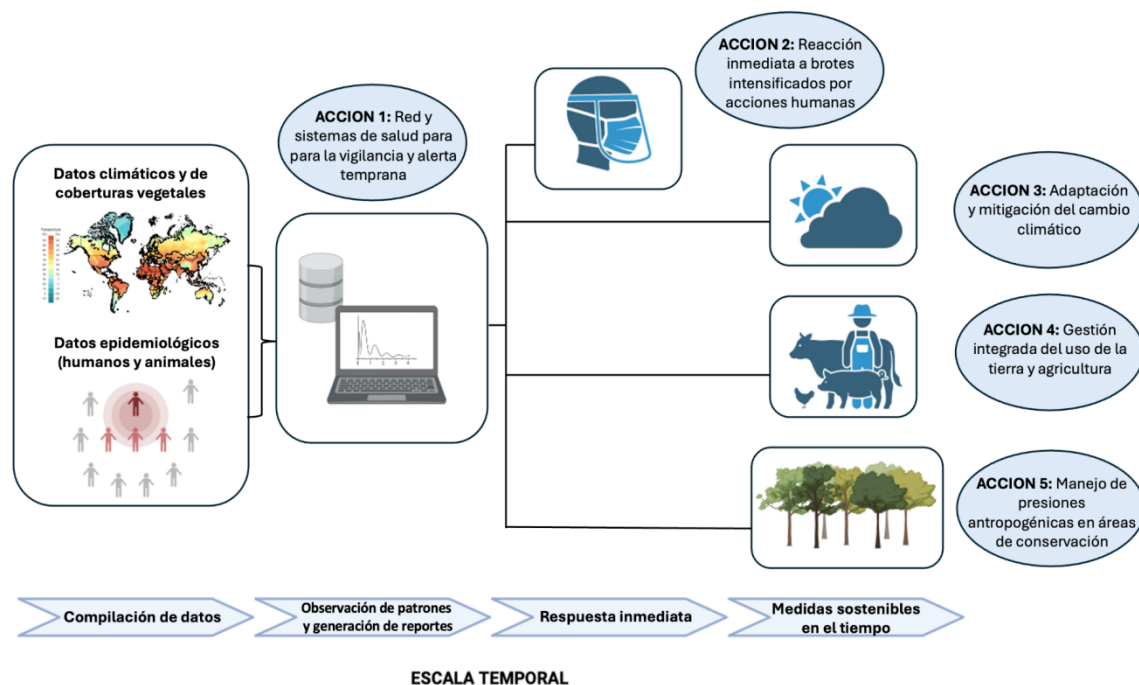


Figura 2. Descripción general de las acciones propuestas para la vigilancia, adaptación y mitigación de los desafíos derivados del cambio climático, el uso del suelo y otros cambios antrópicos sobre la salud humana y animal desde una perspectiva One Health.

a cargo de áreas protegidas con directrices más claras sobre cómo recolectar muestras y reportar patógenos, mejorando el monitoreo y la vigilancia de enfermedades zoonóticas.

Promover la reforestación y conservación: impulsar la reforestación y la conservación de áreas críticas para reducir la vulnerabilidad a desastres naturales y proteger los ecosistemas clave.

Estas cinco acciones se presentan de manera resumida en la Fig. 2.

CONCLUSIONES

Los sistemas de alerta temprana son esenciales para detectar enfermedades zoonóticas y tropicales antes de que se conviertan en brotes o catástrofes ambientales, lo que permite intervenciones oportunas y reduce el riesgo de transmisión y epidemias. La detección precoz mejora la capacidad de respuesta, minimizando la propagación de infecciones, salvando vidas y reduciendo la carga económica sobre los sistemas sanitarios y las industrias. Conjuntamente, estrategias de educación y comunicación sobre los factores de riesgo vinculados al cambio climático y el uso del suelo, adaptadas a las necesidades locales y diferencias de género, pueden aumentar la concienciación y el compromiso comunitario. Es fundamental empoderar a las comunidades mediante programas educativos que aborden las desigualdades y factores sociales que afectan su vulnerabilidad.

La formación en gestión del riesgo y adaptación al cambio climático, con un enfoque en soluciones basadas en la

naturaleza como la reforestación y conservación, y el liderazgo de comunidades rurales en la toma de decisiones, contribuirá a aumentar la resiliencia comunitaria frente a desastres naturales, por lo que es fundamental diseñar, implementar y evaluar iniciativas o programas que aborden de manera integral la salud humana y animal, promoviendo prácticas agrícolas y pecuarias sostenibles y el manejo adecuado de animales, estas acciones son clave para el bienestar comunitario.

REFERENCIAS

- Caminade, C., McIntyre, K. M. and Jones, A. E. (2018). Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1436(1), 157-173. <https://doi.org/10.1111/nyas.13950>
- Corvalan, C. and Sena, A. (2021). Human health, land use, and climate. *Climate and Forests 2030*. https://www.climateandforests2030.org/wp-content/uploads/2021/10/HEALTH_Human-Health-Land-Use-and-Climate_CorvalanSena.pdf
- Fletcher, C., Ripple, W. J., Newsome, T., Barnard, P., Beamer, K., Behl, A., Bowen, J., Cooney, M., Crist, E., Field, C., Hiser, K., Karl, D. M., King, D. A., Mann, M. E., McGregor, D. P., Mora, C., Oreskes, N. and Wilson, M. (2024). Earth at risk: An urgent call to end the age of destruction and forge a just and sustainable future. *PNAS nexus*, 3(4), 106. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgae106>

- Food and Agriculture Organisation of the United Nations, United Nations Environment Programme, World Health Organization, & World Organisation for Animal Health (2023). *One Health and the United Nations Sustainable Development Cooperation Framework—Guidance for United Nations Country Teams* 2023. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43772>
- Hassan, O. A., de Balogh, K. and Winkler, A. S. (2023). One Health early warning and response system for zoonotic diseases outbreaks: Emphasis on the involvement of grassroots actors. *Veterinary medicine and science*, 9(4), 1881–1889. <https://doi.org/10.1002/vms3.1135>
- Hassell, J. M., Begon, M., Ward, M. J. and Fèvre, E. M. (2017). Urbanization and Disease Emergence: Dynamics at the Wildlife-Livestock-Human Interface. *Trends in ecology & evolution*, 32(1), 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.09.012>
- Hayman, D. T. S., Adisasmito, W. B., Almuhairi, S., Behraves, C. B., Bilivogui, P., Bukachi, S. A., Casas, N., Becerra, N. C., Charron, D. F., Chaudhary, A., Ciacci Zanella, J. R., Cunningham, A. A., Dar, O., Debnath, N., Dungu, B., Farag, E., Gao, G. F., Khaita, M., Machalaba, C. and Koopmans, M. (2023). Developing One Health surveillance systems. *One health* (Amsterdam, Netherlands), 17, 100617. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100617>
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
- Keesing, F. and Ostfeld, R. S. (2021). Impacts of biodiversity and biodiversity loss on zoonotic diseases. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(17), e2023540118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2023540118>
- Lugten, E. and Hariharan, N. (2022). Strengthening Health Systems for Climate Adaptation and Health Security: Key Considerations for Policy and Programming. *Health security*, 20(5), 435–439. <https://doi.org/10.1089/hs.2022.0050>
- Newsom, A., Sebesvari, Z. and Ine Dorresteyn, I. (2023). Climate change influences the risk of physically harmful human-wildlife interactions. *Biological Conservation*, 286, 110255. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110255>
- Salvador Costa, M. J., Leitão, A., Silva, R., Monteiro, V. and Melo, P. (2022). Climate Change Prevention through Community Actions and Empowerment: A Scoping Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(22), 14645. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214645>
- Thornton, P. K., Ericksen, P. J., Herrero, M. and Challinor, A. J. (2014). Climate variability and vulnerability to climate change: a review. *Global change biology*, 20(11), 3313–3328. <https://doi.org/10.1111/gcb.12581>
- United Nations. (n.d). Sustainable Development Goals (SDGs), Targets, CSS, Interventions, Nodal and other Ministries. Retrieved August 25, 2024 from https://niti.gov.in/writereaddata/files/Mapping-SDGs%20V19-Ministries%20Feedback%20060416_0.pdf
- Vora, N. M., Hannah, L., Walzer, C., Vale, M. M., Lieberman, S., Emerson, A., Jennings, J., Alders, R., Bonds, M. H., Evans, J., Chilukuri, B., Cook, S., Sizer, N. C. and Epstein, J. H. (2023). Interventions to Reduce Risk for Pathogen Spillover and Early Disease Spread to Prevent Outbreaks, Epidemics, and Pandemics. *Emerging infectious diseases*, 29(3), 1–9. <https://doi.org/10.3201/eid2903.221079>
- Wang, C.-X., Xiu, L.-S., Hu, Q.-Q., Lee, T.-C., Liu, J., Shi, L., Zhou, X.-N., Guo, X.-K., Hou, L. and Yin, K. (2023). Advancing early warning and surveillance for zoonotic diseases under climate change: interdisciplinary systematic perspectives. *Adv. Clim. Change Res.* 14(6). <https://doi.org/10.1016/j.accre.2023.11.014>
- World Health Organization (WHO). (2017) Global Vector Control Response 2017–2030; World Health Organization: Geneva, Switzerland. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/259205/9789241512978-eng.pdf>
- World Health Organization (WHO). (2023). Climate change and health. Retrieved August 30, 2024 from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- World Wildlife Fund. (2021). Deforestation fronts: Drivers and responses in a changing world. https://wwf.panda.org/discover/our_focus/forests_practice/deforestation_fronts/
- Wu, X., Lu, Y., Zhou, S., Chen, L. and Xu, B. (2016). Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environment International*, 86, 14–23. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.09.007>