



Universidad de Ciencias Médicas  
Facultad de Ciencias Médicas Calixto García  
Habana- Cuba.  
Evento Científico AMBIMED 2025



## Evento Científico. AMBIMED 2025

**Título: Tarea Vida y Cambio Climático: una mirada desde la microbiología**

### 4. Tarea vida. Cambio Climático. Salud y Desastres Naturales

**Autores:** Yazmín Elena Hernández Díaz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0001-9057-7182>

Nidia Elena Díaz Rodríguez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6859-2562>

Nallaly Guerra García<sup>3</sup> <https://orcid.org/0009-0008-6781-2106>

<sup>1</sup>Estudiante de segundo año de Medicina. Universidad de Ciencias Médicas, Sancti Spíritus. Correo: [yazminelenahernandezdiaz@gmail.com](mailto:yazminelenahernandezdiaz@gmail.com) Móvil: 56742857

<sup>2</sup>Dra. Medicina Veterinaria. MsC. Medicina Veterinaria Preventiva. Profesora Auxiliar. Departamento Medios Diagnósticos, Facultad de Ciencias Médicas, Sancti Spíritus. Correo: [nidiaelenadiaz70@gmail.com](mailto:nidiaelenadiaz70@gmail.com)

<sup>3</sup>Estudiante de segundo año de Medicina. Universidad de Ciencias Médicas, Sancti Spíritus. Correo: [nallaly.guerra@gmail.com](mailto:nallaly.guerra@gmail.com)

### Resumen

**Introducción:** El cambio climático agrava los riesgos para la salud humana al favorecer la aparición y propagación de enfermedades infecciosas y desastres naturales. En Cuba, la Tarea Vida constituye una estrategia nacional para enfrentar estos desafíos, y su integración en la formación médica resulta clave para preparar profesionales con conciencia ambiental y capacidad de respuesta.

**Objetivo:** Describir la integración de la asignatura Microbiología con los contenidos de la Tarea Vida y el cambio climático en la carrera de Medicina, resaltando su importancia para la prevención y control de enfermedades emergentes. **Métodos:** Se realizó una revisión documental de literatura científica y normativa, incluyendo 25 fuentes nacionales e internacionales, con el fin de identificar los principales problemas de salud asociados al cambio climático y

proponer estrategias de integración de estos contenidos en la enseñanza de la Microbiología. **Resultados:** El análisis evidenció que el cambio climático aumenta la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores, agua y alimentos, facilita la emergencia de nuevas zoonosis, y agrava la resistencia antimicrobiana. La asignatura Microbiología ofrece potencial para abordar estos temas mediante estudios de casos, proyectos de investigación y actividades comunitarias, promoviendo competencias científicas, éticas y ambientales en los estudiantes. **Conclusiones:** La interrelación entre el cambio climático y la salud humana requiere una respuesta multidisciplinaria. La Tarea Vida proporciona el marco estratégico para enfrentar estos desafíos en Cuba. En la carrera de Medicina, la asignatura de Microbiología representa una plataforma esencial para formar profesionales capaces de anticipar y responder a las consecuencias microbiológicas del cambio climático.

**Palabras clave:** Tarea Vida; microbiología; cambio climático; salud.

### Introducción

La Tarea Vida: Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático, aprobada por el Consejo de Ministros el 25 de abril de 2017, está inspirada en el pensamiento del líder histórico de la Revolución cubana Fidel Castro Ruz, cuando en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, el 12 de junio de 1992 expresó: “...Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre...” El principal objetivo de la “Tarea Vida” es proteger la vida humana y su calidad, en condiciones de un clima cambiante; para ello involucra a todos los sectores de la economía y la sociedad y se aplica a nivel nacional y local. <sup>(1,2)</sup>

Uno de los efectos más preocupantes es el cambio climático, un fenómeno global que se manifiesta en el aumento sostenido de la temperatura terrestre, la modificación de los patrones meteorológicos, el derretimiento de los glaciares y el aumento del nivel del mar. <sup>(3)</sup> Estas transformaciones generan una cascada de consecuencias que afectan tanto a los ecosistemas como a las sociedades

humanas, exacerbando la vulnerabilidad de las poblaciones frente a desastres naturales como huracanes, sequías prolongadas, incendios forestales e inundaciones.

Los resultados científicos obtenidos sobre el futuro climático del país corroboran las tendencias descritas en las evaluaciones del estado del clima y permiten afirmar que hacia finales del siglo XXI, la temperatura del aire pudiera incrementarse hasta 4.5 °C, la precipitación reducirse entre 20 y 60%. De mantenerse el estado actual de las emisiones de gases de efecto de invernadero, la temperatura del aire a escala global alcanzará el incremento de 1.5 °C aproximadamente en el año 2031 y los 2.0 °C en el 2055. Para esas fechas, en el Caribe el aumento de la temperatura será de 1.2 °C y 1.8 °C, respectivamente. <sup>(3)</sup>

El cambio climático, por su alcance global, regional, nacional y local, tiene una gran prioridad en los estudios y las estrategias tanto de adaptación como de mitigación que, a diferentes escalas, se producen, además, por sus vínculos estrechos con otros problemas ambientales, el proceso de enseñanza-aprendizaje en las universidades cubanas actuales, precisa de un espacio para el tratamiento del tema ante la crisis ambiental del siglo XXI. <sup>(4)</sup>

La salud humana no puede entenderse de manera aislada: está estrechamente ligada a los procesos ecológicos, a la dinámica de las especies animales y a las condiciones del entorno en el que se habita. En este sentido, se observa un aumento alarmante de enfermedades infecciosas relacionadas directamente con los cambios ambientales. En las condiciones actuales a la universidad le corresponde un papel relevante en la formación de estudiantes poseedores de conductas correctas hacia el medio ambiente y con conocimiento sobre la problemática ambiental de Cuba y del mundo.

El Ministerio de Educación Superior, desde la gestión sistemática de los procesos, persigue el logro de una universidad integrada, innovadora, más revolucionaria y pertinente, que impacte de manera significativa en el desarrollo humano y

sostenible de la sociedad cubana, a partir de la formación integral de profesionales comprometidos con la Revolución, su país y su territorio. <sup>(5)</sup>

La asignatura Microbiología y Parasitología Médicas, que se imparte en el segundo año de la carrera de Medicina, posee potencialidades para el estudio y profundización de los contenidos relacionados con el cambio climático y la Tarea Vida. Aporta las herramientas necesarias para el abordaje de los problemas de salud de la población, en los que intervienen agentes biológicos. Contribuye a la interpretación de los procesos infecciosos como fenómenos socio-biológicos, a la indicación y uso racional de los medios tecnológicos para el diagnóstico de las enfermedades, el control y a la profilaxis de las mismas.

Corresponde a los profesores promover todas aquellas ideas y actividades que conduzcan a la educación ambiental y en particular, para el cambio climático. Por todo lo anterior expuesto se plantea como objetivo describir la integración de la asignatura Microbiología con los contenidos de la Tarea Vida y el cambio climático en la carrera de Medicina, resaltando su valor para la formación de profesionales comprometidos con la sostenibilidad, la prevención de enfermedades y la salud pública.

### **Métodos**

Se realizó un estudio descriptivo de carácter documental, con el objetivo de analizar los principales problemas de salud asociados al cambio climático y cómo este fenómeno ha favorecido el incremento de agentes infecciosos, destacando su relación con la asignatura de Microbiología Parasitología Médica y su integración con el plan estatal cubano "Tarea Vida".

Se efectuó una búsqueda bibliográfica exhaustiva en bases de datos científicas como PubMed, SciELO, Google Scholar y en literatura institucional, en español e inglés, revisando un total de 25 documentos. Las fuentes consultadas incluyeron tanto publicaciones nacionales como internacionales.

Criterios de inclusión:

Documentos publicados entre 2015 y 2025, con énfasis en los últimos cinco años para garantizar actualidad. Los resultados de esta revisión bibliográfica fueron sistematizados para identificar los principales problemas de salud vinculados al cambio climático, describir cómo este influye en la aparición y propagación de agentes infecciosos, y proponer estrategias para integrar estos contenidos en la enseñanza de la Microbiología Parasitología Médica.

### **Desarrollo**

El cambio climático promueve la adaptación evolutiva a corto plazo de los microorganismos, afectando la dinámica de patógenos y la aparición de nuevas enfermedades infecciosas. Esto se debe a la capacidad de los microbios para adaptarse rápidamente. El incremento de la temperatura y la humedad favorece la proliferación de microorganismos patógenos, lo que puede aumentar la incidencia de enfermedades transmitidas por agua, alimentos y vectores. Un ejemplo de ello es el descongelamiento del permafrost (tierra congelada), que ha reactivado esporas de microorganismos como el ántrax, generando brotes en regiones previamente libres de estas enfermedades. <sup>(6-8)</sup>

En Cuba, como también ocurre en otras regiones geográficas con climas tropicales y subtropicales, la variabilidad climática repercute de modo directo en el comportamiento de las enfermedades transmisibles como: dengue, chikungunya, zika, infecciones respiratorias agudas (IRAS) y enfermedades diarreicas agudas (EDAS), entre otras. <sup>(9)</sup> La Tarea Vida constituye un ejemplo regional de cómo abordar de manera integrada los riesgos climáticos y sanitarios, reforzando la resiliencia comunitaria y la vigilancia epidemiológica.

El plan contiene cinco acciones estratégicas y 11 tareas. Las acciones están encaminadas a la prevención, preparación, respuesta y recuperación, para enfrentar y reducir los riesgos y las vulnerabilidades, para adaptarnos a este fenómeno, lo que permitirá mitigar o atenuar un problema que afecta a todos y dar cumplimiento a los objetivos de desarrollo sostenible. <sup>(10)</sup>

Uno de los efectos más evidentes del cambio climático sobre la salud es el aumento de las enfermedades transmitidas por vectores. El incremento sostenido de la temperatura global y los cambios en los patrones de precipitación generan condiciones ideales para la expansión de mosquitos, garrapatas y otros vectores hacia zonas que antes les resultaban inhóspitas. <sup>(11)</sup>

Algunos de estos vectores y sus patógenos asociados incluyen mosquitos (transmisores de dengue, malaria, zika y chikunguña), garrapatas (transmisoras de enfermedad de Lyme, encefalitis transmitida por garrapatas, babesiosis, ehrlichiosis, fiebre maculosa de las Montañas Rocosas, anaplasmosis y tularemia), triatominos (transmisores de enfermedad de Chagas), flebótomos (transmisores de leishmaniasis), caracoles (transmisores de esquistosomiasis) y moscas (transmisoras de tripanosomiasis africana o enfermedad del sueño). <sup>(12)</sup>

Se estima que cada año se producen un millón de casos de leptospirosis en todo el mundo, lo que resulta en unas 60.000 muertes. <sup>(13)</sup> Se han registrados brotes en Brasil, Nicaragua, Guyana y en varios otros países de América Latina; aunque se han descrito casos en la mayoría de los países de las Américas. Es particularmente común en regiones tropicales de África, Asia, América Central y del Sur durante lluvias intensas. <sup>(14)</sup>

Las fuertes lluvias e inundaciones atribuibles a los patrones climáticos cambiantes, pueden provocar la contaminación de las fuentes de agua con patógenos fecales si se ingieren, como *Escherichia coli*, *Cryptosporidium* spp. Y quizás más prominentemente, *Vibrio cholerae*. Las temperaturas más altas han acelerado el crecimiento y la propagación de *Vibrio cholerae*, particularmente en África. <sup>(15)</sup>

La inseguridad alimentaria, la nutrición inadecuada y la superpoblación secundaria al desplazamiento climático pueden conducir a una mayor transmisión de enfermedades altamente contagiosas, como la tuberculosis. El aumento de la población humana, que se proyecta que alcance los 10 000 millones para 2100, junto con el cambio climático, agravará la destrucción de los ecosistemas

naturales. La destrucción del hábitat provocará un mayor contacto humano con la fauna silvestre y el consiguiente aumento de las infecciones zoonóticas. <sup>(16, 17)</sup>

Los efectos secundarios del cambio climático, como el aumento de la migración, también pueden provocar una mayor propagación de enfermedades de transmisión sexual a través de la expansión de las redes sexuales y comportamientos sexuales más riesgosos. <sup>(17,18)</sup> En particular, el cambio climático puede aumentar la transmisión del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y las infecciones oportunistas secundarias.

El coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) surgió de un huésped animal, en 2002–2003, causando una casi pandemia antes de desaparecer. El coronavirus relacionado del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) surgió en los humanos a partir de los dromedarios en 2012. La COVID-19, identificada a finales de 2019, no es más que el ejemplo más reciente de una enfermedad pandémica inesperada, novedosa y devastadora. <sup>(18)</sup>

Un estudio reciente de modelado de 3000 especies de mamíferos encontró que sus patrones de migración previstos podrían conducir a más de 4000 casos de transmisión viral entre especies en los próximos 50 años si el mundo se calienta 2 °C y, por lo tanto, el cambio climático podría convertirse fácilmente en la fuerza antropogénica dominante en la transmisión viral entre especies. <sup>(19)</sup>

La distribución geográfica de las infecciones fúngicas también se está expandiendo. Las especies de *Coccidioides immitis* proliferan durante los períodos húmedos y luego se descomponen en fragmentos que contienen esporas durante los períodos secos, con esporas aerosolizadas que provocan enfermedades humanas. De manera similar, la propagación geográfica de la histoplasmosis y la blastomycosis se ha extendido hacia el norte con el aumento de las temperaturas en Norteamérica. <sup>(20)</sup>

Las temperaturas más altas y las precipitaciones alteradas pueden conducir a mayores tasas de reproducción bacteriana, transferencia horizontal de genes de resistencia entre bacterias y brotes más frecuentes y graves, con la consiguiente

resistencia a los antibióticos. Estudios recientes sugieren una mayor resistencia a los antimicrobianos en patógenos bacterianos comunes, como *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, entre otros. <sup>(21)</sup>

El deterioro creciente y acelerado del planeta nos convoca a la acción urgente con visión transformadora, orientada a la conciencia y cultura ambiental de la comunidad para preservar la vida de todos los ecosistemas. Incorporar esta visión en la enseñanza de la microbiología médica es fundamental para formar profesionales de la salud con una comprensión integral de los desafíos contemporáneos.

Se pueden incluir estudios de caso, como los brotes de leptospirosis tras huracanes en Cuba, para ilustrar cómo los eventos extremos impactan la epidemiología. Asimismo, se pueden promover proyectos de investigación sobre la resistencia antimicrobiana en entornos alterados por el clima o la dinámica de transmisión de vectores en nuevas áreas geográficas.

La formación médica debe integrar contenidos sobre el impacto del cambio climático en la salud, para fortalecer el pensamiento científico y la capacidad de respuesta ante desafíos emergentes. <sup>(22)</sup> La Microbiología como asignatura debe actualizar sus contenidos para incluir aspectos ambientales, epidemiología climática y mecanismos de adaptación microbiana al estrés ambiental.

Los contenidos relacionados con Tarea Vida y cambio climático en la Microbiología contribuyen al desarrollo de profesionales competentes para el enfrentamiento de brotes epidémicos. Además, fortalece el enfoque integral en la atención primaria de salud, eje fundamental del sistema cubano.

La implementación de una estrategia curricular ambiental que realmente eduque en la sostenibilidad debe poseer una perspectiva más crítica, mayor nivel de análisis y carácter participativo, en la que los conocimientos, las habilidades, capacidades y valores adquiridos en los sujetos participantes, docentes y estudiantes, sean capaces de provocar y generar cambios favorables en el medio ambiente, del que forman parte. <sup>(5)</sup>

La microbiología no solo permite comprender los riesgos que los microorganismos representan para la salud humana y ambiental, sino también las oportunidades que ofrecen para mejorar la calidad de vida y proteger los ecosistemas. En el aula, es fundamental mostrar a los estudiantes cómo bacterias, hongos y virus pueden ser aliados en la solución de problemas ambientales y tecnológicos.

Las bacterias modificadas genéticamente se utilizan para eliminar hidrocarburos, metales pesados y plásticos de los ecosistemas contaminados, contribuyendo así a la restauración de ambientes dañados por actividades humanas. <sup>(23)</sup> Este tipo de aplicaciones puede ser abordado en trabajos prácticos o seminarios donde los estudiantes investiguen casos reales y analicen su impacto en la sostenibilidad ambiental.

Otro ámbito de gran relevancia es el uso de bacteriófagos como alternativa a los antibióticos tradicionales para enfrentar la creciente amenaza de la resistencia antimicrobiana. <sup>(24)</sup> La participación de microorganismos en la generación de productos o servicios médicos implica cuatro aspectos distintos: control biológico de enfermedades, producción de vacunas, producción de antibióticos y la participación de microorganismos en la producción de productos bioterapéuticos generación de productos o servicios médicos (hormonas, biomateriales, y otros).

<sup>(25)</sup>

Las fermentaciones tradicionales, realizadas con bacterias lácticas y levaduras para producir alimentos como queso, yogur, vino y cerveza, son también una excelente oportunidad pedagógica. Estos ejemplos ayudan a los estudiantes a comprender cómo la microbiología contribuye a la nutrición. <sup>(25)</sup> Incorporar estas aplicaciones positivas de los microorganismos en la enseñanza fortalece su compromiso con el cuidado de los ecosistemas y el uso responsable de los recursos.

Recomendamos como estrategia de la asignatura microbiología parasitología en el pregrado, organizar Fórum Científicos Estudiantiles donde los alumnos presenten investigaciones sobre temas como enfermedades emergentes, resistencia

antimicrobiana, biotecnología microbiana. De igual forma, las actividades promovidas por el CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente), como jornadas científicas, concursos o campañas ambientales.

La participación de los estudiantes en proyectos que aboguen por la protección de los ecosistemas y el uso responsable de los recursos, alineados tanto con la Tarea Vida como con el más reciente enfoque Una Sola Salud. Los educandos podrían diseñar intervenciones comunitarias, campañas educativas o investigaciones aplicadas bajo la perspectiva Una Salud, con enfoques novedosos y creativos.

La elaboración de posters científicos, podcasts, videos educativos o infografías con mensajes claros. Incorporación de la Inteligencia Artificial, para la creación de imágenes educativas, que promuevan el cuidado del medio ambiente y la salud. La incorporación de estas actividades garantiza un aprendizaje significativo y contextualizado.

Estas estrategias no solo amplían la formación técnica y científica, sino que fortalecen el compromiso de los estudiantes y profesionales con la sostenibilidad, la protección del entorno y la defensa de los principios de la salud pública cubana. La enseñanza de la Microbiología, en este sentido, se transforma en una plataforma para construir profesionales integrales, preparados para enfrentar los desafíos sanitarios y ambientales del presente y el futuro.

### **Conclusiones**

La interrelación entre el cambio climático, la microbiología y la salud humana exige una respuesta multidisciplinaria e innovadora desde la formación médica. La Tarea Vida ofrece el marco estratégico necesario para enfrentar estos desafíos en Cuba. En la carrera de Medicina, la asignatura de Microbiología representa una plataforma ideal para formar profesionales capaces de anticipar y responder a las consecuencias microbiológicas del cambio climático. La inclusión de estos temas en la formación médica no solo fortalece la preparación científica, sino que promueve una conciencia ambiental y preventiva, coherente con los principios de la salud pública cubana.

## Referencias bibliográficas

1. Castro-Ruz F. Discurso en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil, 12 de junio de 1992”, en Por un mundo de paz, justicia y dignidad. [Cumbres sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil, 12 de junio de 1992 Internet]. La Habana: Oficina de Publicaciones del Consejo de Estado; 1992. [citado 12 Jul 2025]. Disponible en: <https://www.citma.gob.cu/discurso-fidel-castro-medio-ambiente-y-desarrollo-1992/>
2. Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Tarea Vida: Un plan ambicioso frente al cambio climático. La Habana: CITMA; 2019. [citado 12 Jul 2025]. Disponible en: <https://Tarea%20Vida/37087517a9a914cecc181e5d2d6962ceea0d14e5e24ccb0dee3299c33f196df8.pdf>
3. Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Proyecciones Tarea Vida 2021-2025. La Habana: CITMA; 2021 [citado 12 Jul 2025]. Disponible en: <https://www.citma.gob.cu/download/proyecciones-tarea-vida-2021-2025-2/>
4. Sezai-Gómez Y, Rodríguez-García LR, Cabrera-Morejón SJ. La tarea vida desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología de octavo grado. Centro Sur [Internet]. Mar 2021. [citado 12 Jul 2025]. Disponible en: <https://www.centrosureditorial.com/index.php/revista>
5. Amador-Lorenzo EL, Fernández-Palenzuela R, Martínez-Pérez H. Tarea Vida: una oportunidad para educar en la sostenibilidad desde la universidad cubana. Varona Revista Científico Metodológica [Internet]. 2019 [citado 12 Jul 2025]; (69). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/vrcm/n69/1992-8238-vrcm-69-e8.pdf>
6. Brennan GL, Logares R. El cambio global podría fomentar la adaptación evolutiva a corto plazo de los microbios. Trends Microbiol. [publicado 25 Oct 2022; citado 12 Jul 2025]. Disponible en: <https://www.icm.csic.es/es/noticia/el-cambio-global-podria-fomentar-la-adaptacion-evolutiva-corto-plazo-de-los-microbios>

7. Martínez J, Pino S, Pilay J, Ramos R. Studocu. Impacto del Cambio Climático en Microbiología Predictiva. [Internet]. 2025 [citado 12 de julio 2025]. Disponible en: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-central-de-venezuela/microbiologia/microbiologia-predictiva-y-cambio-climatico/122864581>.
8. Oyarzún GJ, Lanas FT, Wolff MJ, Quezada A. Impacto del cambio climático en la salud. Rev Med Chil [Internet]. 2021 [citado 12 Jul 2025]; 149(5):738-749. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872021000500738&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872021000500738&script=sci_arttext)
9. Rangel-Mendoza R. Mitigación y adaptación al cambio climático en Cuba. Acciones de la Tarea Vida. Rev Pan Cienc Soc [Internet]. 2023 [citado 12 Jul 2025]; (7): 100-119. Disponible en: [https://revistas.up.ac.pa/index.php/rev\\_pma\\_ciencias\\_sociales/article/view/3867](https://revistas.up.ac.pa/index.php/rev_pma_ciencias_sociales/article/view/3867)
10. Pérez-Payrol VB, Bagué-Luna YM, Luna-Castro MÁ. ¿Cómo contribuir a la tarea vida desde la estrategia educativa del año académico? Conrado [Internet]. 2021 [citado 12 Jul 2025]; 17(80):158-165. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442021000300158](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000300158)
11. Ryan SJ, Carlson CJ, Mordecai EA, Johnson LR. Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 12]; 13(3):e0007213. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30921321/>
12. de Souza WM, Weaver SC. Effects of climate change and human activities on vector-borne diseases. Nat Rev Microbiol. [Internet]. 2024 [cited 2025 Jul 12]; 22(8):476-491. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38486116/>
13. Rajapakse S, Fernando N, Dreyfus A, et al. Leptospirosis. Nature Reviews Disease Primers [Internet]. 2025 [cited 2025 Jul 12]; 11(32). Available from: <https://www.nature.com/articles/s41572-025-00614-5#citeas>
14. Muñoz-Zanzi C, Dreyfus A, Limothai U, Foley W, Srisawat N, Picardeau M, Haake DA. Leptospirosis-Improving Healthcare Outcomes for a Neglected

- Tropical Disease. Open Forum Infect [Internet]. 2025 [cited 2025 Jul 12]; 12(2):ofaf035. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39963696/>
15. Moyo E, Nhari LG, Moyo P, Murewanhema G, Dzinamarira T. Health effects of climate change in Africa: a call for an improved implementation of prevention measures. Eco Environ Health [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 12]; (2):74-78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38075293/>
  16. Kharwadkar S, Attanayake V, Duncan J, Navaratne N, Benson J. The impact of climate change on the risk factors for tuberculosis: a systematic review. Environ Res [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 12]; 212(Pt C):113436. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35550808/>
  17. Jacinto S. The impact of climate change on neuroinfectious diseases. Curr Opin Neurol [Internet]. 2025 [cited 2025 Jul 12]; 38(4):422-428. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40471846/>
  18. Morens DM, Taubenberger JK, Fauci AS. A Centenary Tale of Two Pandemics: The 1918 Influenza Pandemic and COVID-19, Part I. Am J Public Health [Internet]. 2021 [cited 2025 Jul 2025]; 111(6):1086-1094. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8101587/>
  19. Carlson CJ, Albery GF, Merow C, Trisos CH, Zipfel CM, Eskew EA, Olival KJ, Ross N, Bansal S. Climate change increases cross-species viral transmission risk. Nature [internet]. 2022 [cited 2025 Jul 2025]; 607(7919):555-562. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35483403/>
  20. Van RN, Bromley M. The consequences of our changing environment on life threatening and debilitating fungal diseases in humans. [cited J Fungi (Basel) [Internet]. 2021 [cited 2025 Jul 12]; 7(5):367. Available from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34067211/>
  21. Li W, Liu C, Ho HC, Shi L, Zeng Y, Yang X, Huang Q, Pei Y, Huang C, Yang L. Association between antibiotic resistance and increasing ambient temperature in China: An ecological study with nationwide panel data. Lancet Reg Health West Pac. [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 2025]; 14(30):100628. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36406382/>

22. González-Pereira B, Marrero-Miragalla MC, Lores-Estrada RI, Rios-Hidalgo N, Brito-Valdés E. Formación y desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes de medicina: la asignatura Anatomía Patológica. *Panorama Cuba y Salud*. [Internet]. 2021 [citado 12 Jul 2025]; 16 (2):107-114. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8143075.pdf>
23. Das S, Dash HR. Microbial bioremediation: a potential tool for restoration of contaminated areas. *Environ Sci Pollut Res Int*. [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 12]; 29 (21):31758-31775. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/288204951\\_Microbial\\_Bioremediation](https://www.researchgate.net/publication/288204951_Microbial_Bioremediation)
24. Gordillo-Altamirano FL, Barr JJ. Phage Therapy in the Postantibiotic Era. *Clin Microbiol Rev*. [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 12]; 32(2):e00066-18. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30651225/>
25. Ostos-Ortíz OL, Rosas-Arango SM, González-Devia JL. Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos. *Nova*. [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 12]; 17(31). Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-24702019000100129](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000100129)