

T-8

## Nuevos retos de salud: la (re) aparición de enfermedades transmitidas por vectores artrópodos desde la mirada de *One Health*

Daniel Bravo Barriga

Departamento de Sanidad Animal, Grupo de Investigación en Sanidad Animal y Zoonosis (GISAZ), Universidad de Córdoba, Córdoba, España  
 dbravo.barriga@gmail.com

En los últimos años, hemos sido testigos de una preocupante tendencia que está marcando un nuevo capítulo en la historia de la salud pública a nivel mundial: el resurgimiento y la emergencia de enfermedades transmitidas por artrópodos<sup>1,2</sup> (tabla 1). Este fenómeno, que afecta tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo, nos obliga a adoptar un enfoque integral y multidisciplinario para abordar estos desafíos desde la perspectiva de *One Health*<sup>3</sup>

El concepto de *One Health*, que reconoce la interconexión entre la salud humana, animal y ambiental, se revela como una herramienta fundamental para comprender y enfrentar la complejidad de estas enfermedades<sup>4</sup>. La interrelación entre la naturaleza, las ciudades, los humanos, los animales, los patógenos y los artrópodos desempeña un papel crucial en la emergencia de enfermedades (figura 1). Esta interacción compleja crea un entorno propicio para la aparición y

Tabla 1. Enfermedades emergentes o re-emergentes más importantes transmitidas por artrópodos en Europa

Enfermedad	Especie de Artrópodo Transmisor
Chikungunya	<i>Aedes aegypti</i> , <i>Aedes albopictus</i>
<i>Dirofilaria</i>	<i>Culex</i> spp.
Enfermedad de Lyme	<i>Ixodes</i> spp.
<i>Leishmania</i>	Flebotomos
Nairovirus (Fiebre hemorrágica de Crimea-Congo)	<i>Hyalomma</i> spp.
Phlebovirus	Flebotomos
<i>Plasmodium</i>	<i>Anopheles</i> spp.
Virus de Saint Luis	<i>Aedes</i> , <i>Culex</i> , y otros mosquitos
Virus del Nilo Occidental	<i>Culex</i> spp.
Virus del Valle del Rift	<i>Aedes</i> spp., <i>Culex</i> spp
Virus Dengue	<i>Aedes aegypti</i> , <i>Aedes albopictus</i>
Virus Zika	<i>Aedes aegypti</i> , <i>Aedes albopictus</i>

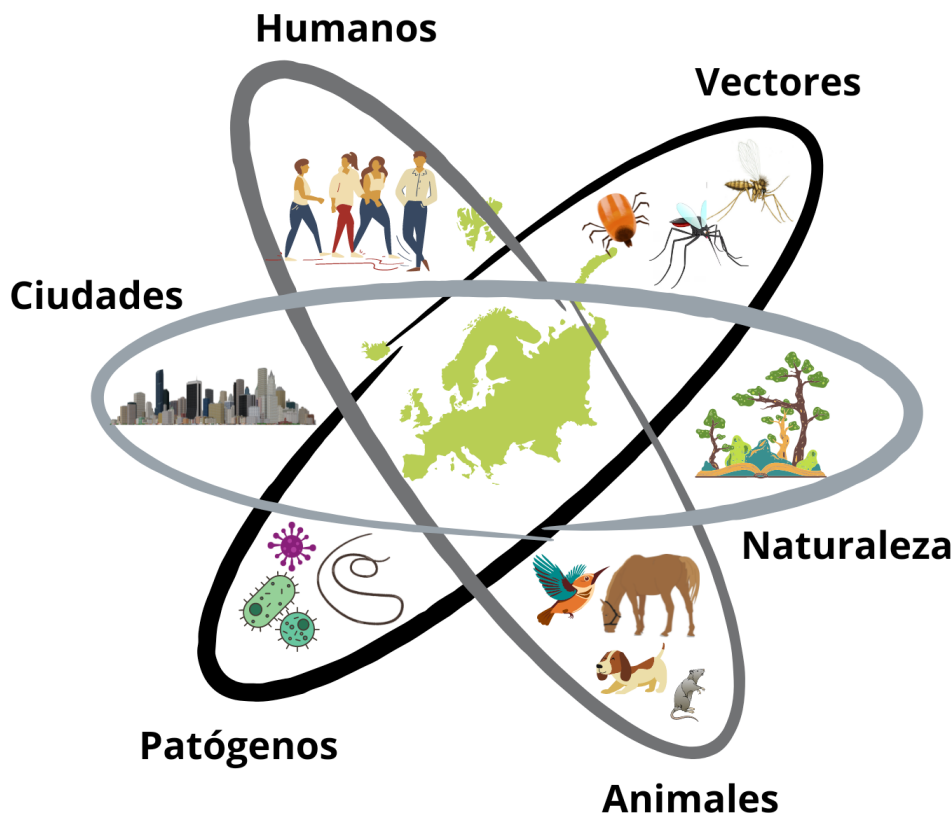
Fuente: Elaboración a partir de (Chala & Hamde, 2021; Maia, 2024).

propagación de enfermedades emergentes vectoriales. En el caso de estas enfermedades, esta visión integrada cobra especial relevancia, ya que la proliferación de estos patógenos está influenciada por una variedad de factores interrelacionados.

Entre estos factores, destacan los cambios climáticos, que alteran los patrones de distribución y actividad de los vectores, así como la urbanización descontrolada, la deforestación y la expansión agrícola, que modifican

los hábitats naturales y crean condiciones propicias para la proliferación de los artrópodos vectores y los microorganismos que transmiten entre diferentes hospedadores<sup>1</sup>. El empeoramiento de la salud de los ecosistemas tiene un impacto directo en la salud humana. La degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad pueden favorecer la proliferación de vectores y la transmisión de enfermedades, lo que destaca la necesidad de conservar y restaurar los ecosistemas como parte de una estrategia integral de salud pública<sup>13</sup>.

Figura 1. Interrelación entre diferentes eslabones/sectores involucrados en la re-emergencia de patógenos en Europa



Fuente: Elaboración propia.

La migración humana, la globalización y el comercio internacional también juegan un papel crucial en la dispersión de enfermedades transmitidas por vectores<sup>5,6</sup>. El movimiento de personas, animales y mercancías a nivel global facilita la propagación no solo de estos patógenos, sino también de sus vectores a diferentes regiones del mundo de una forma rápida<sup>7</sup>, siendo el máximo exponente el mosquito tigre (*Aedes albopictus*)<sup>8</sup> lo que hace que sea necesario un enfoque coordinado a nivel internacional para abordar estos desafíos de manera efectiva.

En este contexto, es crucial destacar que la resistencia a los antimicrobianos puede estar relacionado con un repunte de diversos patógenos<sup>9,10</sup>. Además, el uso inadecuado y continuo de insecticidas para el control químico de las poblaciones de vectores ha generado resistencia a estos productos, con consecuencias aún desconocidas para la competencia del vector<sup>11</sup>. Esta resistencia podría en un futuro no tan lejano, obstaculizar los esfuerzos de control de vectores y la propagación de enfermedades, lo que enfatiza la necesidad de desarrollar nuevas estrategias basadas en la investigación científica y la innovación tecnológica<sup>12</sup>.

El resultado de esta compleja interacción entre factores biológicos, ambientales, sociales y económicos es el aumento en la incidencia y la dispersión geográfica de enfermedades como la malaria, leishmaniosis, dengue, fiebre amarilla, enfermedad de Lyme, fiebre del Nilo Occidental y el virus del Zika, entre otras<sup>14</sup>. Estas enfermedades y la presencia de sus vectores no solo representan una carga significativa para la salud pública, sino que también tienen un impacto socioeconómico considerable en las comunidades afectadas, exacerbando la pobreza y la desigualdad<sup>15,16</sup>.

Para hacer frente a estos desafíos, es crucial fortalecer la vigilancia epidemiológica, mejorar la capacidad de diagnóstico y tratamiento, y promover estrategias de prevención efectivas. Esto incluye la implementación de manejo integrado de vectores, la educación y concientización de la población sobre las medidas de protección personal y ambiental, el desarrollo de vacunas y terapias innovadoras, así como la investigación continua sobre la biología y ecología de los vectores y los patógenos que transmiten<sup>12</sup>.

No podemos desdeñar que el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en el control de insectos y enfermedades

emergentes representa una vanguardia prometedora en la lucha contra las amenazas para la salud pública<sup>17</sup>. La IA ofrece herramientas y técnicas innovadoras que pueden mejorar significativamente la capacidad de identificar las especies de insectos, prevenir, detectar y controlar la propagación de enfermedades transmitidas por vectores<sup>18,19</sup>. Es importante destacar que el uso de la IA en el control de insectos y enfermedades emergentes no es una solución única, sino una herramienta complementaria que puede mejorar las capacidades existentes<sup>20</sup>. La colaboración entre expertos en IA, entomólogos médico-veterinarios, epidemiólogos y profesionales de la salud pública es fundamental para garantizar que las aplicaciones de IA sean efectivas y éticas. Se deben abordar cuestiones relacionadas con la privacidad de los datos, la equidad y la transparencia en el desarrollo y la implementación de sistemas de IA en este contexto<sup>21</sup>.

En este sentido, es esencial que los sistemas de salud dispongan de profesionales especializados en diferentes competencias y cuya interrelación sea eficaz, es decir, contar con equipos multidisciplinares. Especial relevancia está adquiriendo en muchos países, la demanda cada vez mayor de las instituciones públicas y privadas de contar con profesionales especializados en entomología médico-veterinaria para contribuir a abordar los desafíos globales relacionados con la salud y el bienestar humanos y el cambio ambiental<sup>22</sup>. Sin embargo, la entomología médica ha sido un campo cada vez más reducido durante las últimas décadas<sup>23</sup>, y la falta de científicos y expertos en artrópodos vectores puede interferir con la capacidad del país para responder a los brotes de enfermedades, por lo que algunas instituciones de renombre como el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) tienen como objetivo capacitar a los entomólogos de salud pública en las habilidades y técnicas necesarias para responder a las enfermedades transmitidas por vectores<sup>24</sup>. Esto incluye profesionales con conocimientos y comprensión profunda de la biología de los vectores, los métodos de muestreo y control de poblaciones de vectores, técnicas de diagnóstico de enfermedades, análisis de datos epidemiológicos y modelado de enfermedades<sup>25</sup>. Estos profesionales desempeñan un papel crítico en la vigilancia, prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores, ayudando a proteger la salud pública y mitigar el impacto de los brotes en las comunidades.

Por tanto, la colaboración entre diferentes sectores, como la salud, la agricultura, el medio ambiente, la educación y la investigación, se vuelve fundamental para abordar de manera efectiva los desafíos presentados por las enfermedades transmitidas por vectores artrópodos<sup>26</sup>. Esta colaboración interdisciplinaria y multisectorial puede ayudar a identificar soluciones innovadoras y sostenibles que aborden no solo las consecuencias

inmediatas de estas enfermedades, sino también sus causas subyacentes a nivel sistémico.

En conclusión, el resurgimiento y la emergencia de enfermedades transmitidas por vectores representan un desafío global que requiere una respuesta integral y coordinada. A través de un enfoque basado en *One Health*, la colaboración entre diferentes sectores y disciplinas, la investigación científica y la innovación tecnológica en nuevas herramientas, podemos trabajar juntos para mitigar el impacto de estas enfermedades y construir un futuro más saludable y sostenible para todos.

## REFERENCIA

1. Chala B, Hamde F. Emerging and Re-emerging Vector-Borne Infectious Diseases and the Challenges for Control: A Review. *Front Public Heal*. 2021 Oct 5;9:1466.
2. Maia C. Sand fly-borne diseases in Europe: epidemiological overview and potential triggers for their emergence and re-emergence. *J Comp Pathol*. 2024 Feb 1;209:6–12.
3. Evans BR, Leighton FA. A history of One Health. *OIE Rev Sci Tech*. 2014 Aug 1;33(2):413–20.
4. Zinsstag J, Schelling E, Waltner-Toews D, Tanner M. From “one medicine” to “one health” and systemic approaches to health and well-being. *Prev Vet Med [Internet]*. 2011 Sep 9 [cited 2024 Apr 1];101(3–4):148. Available from: /pmc/articles/PMC3145159/.
5. Duval L. Climate Change, Vector-Borne Diseases, and Migration. *Handb Labor, Hum Resour Popul Econ [Internet]*. 2022 [cited 2024 Apr 1];1–15. Available from: [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-57365-6\\_247-1](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-57365-6_247-1).
6. Cosner C, Beier JC, Cantrell RS, Impoinvil D, Kapitanski L, Potts MD, et al. The Effects of Human Movement on the Persistence of Vector-Borne Diseases. *J Theor Biol [Internet]*. 2009 Jun 6 [cited 2024 Apr 1];258(4):550. Available from: /pmc/articles/PMC2684576/.
7. Lühken R, Brattig N, Becker N. Introduction of invasive mosquito species into Europe and prospects for arbovirus transmission and vector control in an era of globalization. *Infect Dis Poverty* 2023 121 [Internet]. 2023 Nov 30 [cited 2024 Apr 1];12(1):1–15. Available from: <https://idpjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40249-023-01167-z>.
8. Sherpa S, Blum MGB, Capblancq T, Cumer T, Rioux D, Després L. Unravelling the invasion history of the Asian tiger mosquito in Europe. *Mol Ecol [Internet]*. 2019 May 1 [cited 2024 Apr 1];28(9):2360–77. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/mec.15071>.
9. Vanaerschot M, Huijben S, Van den Broeck F, Dujardin JC. Drug resistance in vectorborne parasites: multiple actors and scenarios for an evolutionary arms race. *FEMS Microbiol Rev [Internet]*. 2014 Jan 1 [cited 2024 Apr 1];38(1):41–55. Available from: <https://dx.doi.org/10.1111/1574-6976.12032>.
10. Gudipati S, Zervos M, Herc E. Can the One Health Approach Save Us from the Emergence and Reemergence of Infectious Pathogens in the Era of Climate Change: Implications for Antimicrobial Resistance? *Antibiotics [Internet]*. 2020 Sep 1 [cited 2024 Apr 1];9(9):1–7. Available from: /pmc/articles/PMC7557833/.

11. Juache-Villagrana AE, Pando-Robles V, Garcia-Luna SM, Ponce-García G, Fernandez-Salas I, Lopez-Monroy B, et al. Assessing the Impact of Insecticide Resistance on Vector Competence: A Review. *Insects* 2022, Vol 13, Page 377 [Internet]. 2022 Apr 12 [cited 2024 Apr 1];13(4):377. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4450/13/4/377/htm>.
12. Miranda LS, Rudd SR, Mena O, Hudspeth PE, Barboza-Corona JE, Park HW, et al. The Perpetual Vector Mosquito Threat and Its Eco-Friendly Nemeses. *Biol* 2024, Vol 13, Page 182 [Internet]. 2024 Mar 12 [cited 2024 Apr 1];13(3):182. Available from: <https://www.mdpi.com/2079-7737/13/3/182/htm>.
13. Reaser JK, Witt A, Tabor GM, Hudson PJ, Plowright RK. Ecological countermeasures for preventing zoonotic disease outbreaks: when ecological restoration is a human health imperative. *Restor Ecol* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2024 Apr 1];29(4). Available from: <https://pmc/articles/PMC7995086/>.
14. Cuthbert RN, Darriet F, Chabrierie O, Lenoir J, Courchamp F, Claeys C, et al. Invasive hematophagous arthropods and associated diseases in a changing world. *Parasites and Vectors* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2024 Apr 1];16(1):1–17. Available from: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-023-05887-x>.
15. Diagne C, Leroy B, Vaissière AC, Gozlan RE, Roiz D, Jarić I, et al. High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature* [Internet]. 2021 Mar 31 [cited 2022 Dec 26];592(7855):571–6. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03405-6>.
16. Roiz D, Pontifes P, Diagne C, Leroy B, Tolsá MJ, Salles JM, et al. The rising global economic costs of *Aedes* and *Aedes*-borne diseases. 2023 Mar 17 [cited 2024 Apr 1]; Available from: <https://www.researchsquare.com>.
17. Kaur I, Kumar Y, Sandhu AK, Ijaz MF. Predictive Modeling of Epidemic Diseases Based on Vector-Borne Diseases Using Artificial Intelligence Techniques. *Comput Intell Med Decis Mak Diagnosis* [Internet]. 2023 Mar 31 [cited 2024 Apr 1];81–100. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003309451-5/predictive-modeling-epidemic-diseases-based-vector-borne-diseases-using-artificial-intelligence-techniques-inderpreet-kaur-yogesh-kumar-amanpreet-kaur-sandhu-muhammad-fazal-ijaz>.
18. Motta D da S, Badaró R, Santos A, Kirchner F, Motta D da S, Badaró R, et al. Use of Artificial Intelligence on the Control of Vector-Borne Diseases. *Vectors Vector-Borne Zoonotic Dis* [Internet]. 2018 Nov 5 [cited 2024 Apr 1]; Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/64098>.
19. González-Pérez MI, Faulhaber B, Aranda C, Williams M, Villalonga P, Silva M, et al. Field evaluation of an automated mosquito surveillance system which classifies *Aedes* and *Culex* mosquitoes by genus and sex. *Parasites and Vectors* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2024 Mar 27];17(1):1–13. Available from: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-024-06177-w>.
20. Kaur I, Sandhu AK, Kumar Y. Artificial Intelligence Techniques for Predictive Modeling of Vector-Borne Diseases and its Pathogens: A Systematic Review. *Arch Comput Methods Eng* [Internet]. 2022 Mar 4 [cited 2024 Apr 1];29(6):3741–71. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11831-022-09724-9>.
21. Olawade DB, Wada OJ, David-Olawade AC, Kunonga E, Abaire O, Ling J. Using artificial intelligence to improve public health: a narrative review. *Front Public Heal* [Internet]. 2023 [cited 2024 Apr 1];11. Available from: <https://pmc/articles/PMC10637620/>.
22. Luke SH, Roy HE, Thomas CD, Tilley LAN, Ward S, Watt A, et al. Grand challenges in entomology: Priorities for action in the coming decades. *Insect Conserv Divers* [Internet]. 2023 Mar 1 [cited 2024 Apr 1];16(2):173–89. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/icad.12637>.
23. Watts JG. Why we Need a Professional Division. *Bull Entomol Soc Am* [Internet]. 1966 Mar 15 [cited 2024 Apr 1];12(1):72–3. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/besa/12.1.72>.
24. Connelly R. Highlights of Medical Entomology 2018: The Importance of Sustainable Surveillance of Vectors and Vector-Borne Pathogens. *J Med Entomol* [Internet]. 2019 Sep 3 [cited 2024 Apr 1];56(5):1183–7. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/jme/tjz134>.
25. Leather SR. Influential entomology: a short review of the scientific, societal, economic and educational services provided by entomology. *Ecol Entomol* [Internet]. 2015 Sep 1 [cited 2024 Apr 1];40(S1):36–44. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/een.12207>.
26. Antonio CAT, Bermudez ANC, Cochon KL, Reyes MSGL, Torres CDH, Liao SASP, et al. Recommendations for Intersectoral Collaboration for the Prevention and Control of Vector-Borne Diseases: Results From a Modified Delphi Process. *J Infect Dis* [Internet]. 2020 Dec 12 [cited 2024 Apr 1];222(Suppl 8):S726. Available from: <https://pmc/articles/PMC7594249/>.