

El futuro de la inteligencia artificial en enfermedades infecciosas

The future of artificial intelligence in infectious diseases

Juan Carlos Sepúlveda-Arias^{1,*}, Augusto Zuluaga-Vélez², Adriana Mantilla-Iza³,
Valentina Castaño-Mosquera⁴, Andrés Felipe Hurtado-Tabares⁵

Palabras clave: inteligencia artificial, enfermedades infecciosas, diagnóstico

Keywords: artificial intelligence, infectious diseases, diagnostics

La inteligencia artificial (IA) está transformando el manejo de las enfermedades infecciosas. Lo que comenzó como un enfoque conceptual centrado en el procesamiento y depuración de macrodatos, ha evolucionado hacia aplicaciones clínicas concretas que involucran el análisis de imágenes médicas, el diagnóstico rápido de patógenos, la predicción de resistencia antimicrobiana, la estimación de riesgo de morbilidad y mortalidad, la predicción y seguimiento de brotes, así como el apoyo en la planificación y evaluación de políticas públicas¹⁻⁵.

El diagnóstico ha sido una de las áreas que más ha impactado la IA. Se ha determinado que los algoritmos de aprendizaje profundo superan a especialistas en la detección de neumonía y tuberculosis en estudios imagenológicos, además de permitir la interpretación de datos microbiológicos con alta precisión^{4,6}. Recientemente, Miglietta et al⁷ mostraron que con la ayuda de la IA se han optimizado procesos diagnósticos mediante automatización de flujos de laboratorio y análisis de imágenes, evaluación de secuencias genéticas, optimización de pruebas para la detección de resistencia antimicrobiana, diseño de biosensores y análisis por espectrometría de masas. En este sentido, la integración de la IA en el diagnóstico favorece el perfeccionamiento de las técnicas

diagnósticas existentes y ofrece nuevas posibilidades para solventar limitaciones técnicas, instrumentales y económicas en la detección oportuna de enfermedades, particularmente en el contexto de la atención en salud en Latinoamérica.

Además de optimizar procesos diagnósticos convencionales, las herramientas de IA permiten una detección rápida y precisa de patógenos, apoyan la administración racional de antimicrobianos y fortalecen los sistemas de vigilancia en tiempo real. Su potencial se extiende también al abordaje de enfermedades tropicales desatendidas, donde se han creado bases de datos y algoritmos destinados a la identificación de parásitos como *Trypanosoma*, *Leishmania* y *Plasmodium*, con el propósito de favorecer un diagnóstico oportuno⁸.

Con la IA también se han abordado algunos procesos de decisión clínica, dado que se han desarrollado herramientas de triaje que apoyan los procesos de priorización de pruebas diagnósticas en los pacientes y su manejo inicial cuando hay sospecha de infección⁹. Por ejemplo, se han usado herramientas de *machine learning* para distinguir en niños, entre síndrome inflamatorio multisistémico y Tifo endémico, con 100% de exactitud¹⁰. En esta misma línea, Orejuela-Cañón et al¹¹ propusieron la implementación de sistemas de *machine learning* para apoyar el diagnóstico de la tuberculosis (TBC) en Colombia, integrando el análisis de las condiciones so-

1 Editor en Jefe, Revista Infectio. Grupo Infección e Inmunidad, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-5410-5997>

2 Grupo Infección e Inmunidad, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-1860-3534>

3 Grupo Infección e Inmunidad, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. <https://orcid.org/0009-0004-9364-379X>

4 Grupo Infección e Inmunidad, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. <https://orcid.org/0009-0003-2096-2346>

5 Grupo Infección e Inmunidad, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-5230-4319>

* Autor para correspondencia:
Correo electrónico: jcsepulv@utp.edu.co

Recibido: 06/10/2025; Aceptado: 06/10/2025

Cómo citar este artículo: J.C. Sepúlveda-Arias, et al. El futuro de la inteligencia artificial en enfermedades infecciosas. Infectio 2025; 29(4): 187-189 <https://doi.org/10.22354/24223794.1244>

cioeconómicas y la presencia de coinfección por VIH/SIDA. Su objetivo fue apoyar el manejo clínico de los pacientes durante los tiempos de espera relacionados con la confirmación diagnóstica de TBC. Los resultados mostraron un desempeño favorable, con un porcentaje de exactitud del 77% entre los resultados generados por la IA y los obtenidos mediante cultivo microbiológico.

La IA también se ha utilizado para generar algoritmos que optimicen el manejo de pacientes con infecciones bacterianas¹², mediante software capaces de recomendar antibióticos en función del diagnóstico clínico, los antecedentes de resistencia y la clasificación AWaRe. De este modo, se generan planes terapéuticos personalizados que consideran patrones de resistencia y priorizan el uso de antibióticos, favoreciendo la efectividad y rapidez del tratamiento.

En cuanto a la vigilancia epidemiológica, se han propuesto plataformas que combinan datos clínicos, genómicos y de movilidad para la detección temprana de brotes y el modelamiento de los patrones de propagación de los mismos¹³⁻¹⁵. Países tropicales como Colombia enfrentan desafíos particulares, como movimientos migratorios, el cambio climático y la creciente resistencia a los fármacos, los cuales pueden favorecer la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores. En este contexto, se han implementado sistemas de vigilancia activa para predecir los casos semanales de dengue, generando estimaciones precisas sobre el comportamiento de la enfermedad en términos de tiempo y localización geográfica¹⁶, a partir de la integración de datos históricos, clínicos y ambientales. Asimismo, se ha puesto en marcha una plataforma generativa, *InovaD Epidemiology*, diseñada para establecer un sistema de monitoreo epidemiológico del virus linfotrópico de células T humanas tipo 1 y 2 (HTLV-1 y HTLV-2), que en un ensayo piloto mostró una efectividad del 100%¹⁷.

Por otra parte, se han generado estrategias innovadoras para enfrentar la resistencia antimicrobiana. Recientemente, se reportó el primer diseño de un virus, empleando IA, con la capacidad de combatir cepas de *Escherichia coli*¹⁸. En este estudio, los investigadores utilizaron modelos de IA para analizar y generar secuencias de ADN, ARN y proteínas, con el fin de crear nuevas herramientas biotecnológicas y terapias potenciales contra infecciones bacterianas. A partir del bacteriófago ΦX174 como plantilla, se diseñaron 302 genomas de bacteriófagos, de los cuales 16 mostraron especificidad y lograron infectar y destruir cepas de *E. coli*. De forma complementaria, la IA también ha contribuido al diseño de péptidos antimicrobianos con actividad bactericida dirigidos contra *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina o *Pseudomonas aeruginosa* resistente a carbapenémicos¹⁹. En conjunto, estas estrategias no solo amplían las posibilidades terapéuticas, sino que también facilitan y aceleran el desarrollo de nuevos agentes antimicrobianos mediante la optimización en su diseño, con el objetivo de incrementar su eficacia y minimizar la probabilidad de aparición de mecanismos de resistencia.

A pesar de su creciente aplicación en el ámbito clínico, la IA aún enfrenta retos significativos que deben superarse para lograr una adopción masiva y sostenible en el área de las enfermedades infecciosas. Entre los principales desafíos se encuentran la calidad de los datos, los sesgos algorítmicos, la interoperabilidad, la ciberseguridad y la ausencia de marcos regulatorios sólidos. Para responder a estas limitaciones, resulta indispensable generar modelos robustos basados en datos representativos de diversas poblaciones, acompañados de procesos rigurosos de validación que generen confianza en los profesionales de la salud, fortalezcan la interpretabilidad de los resultados y sirvan como herramientas complementarias, no sustitutivas, del personal médico. Asimismo, es necesario establecer regulaciones claras que permitan validar los algoritmos en ensayos clínicos prospectivos y multicéntricos con variables clínicas relevantes. En conjunto, alcanzar estos objetivos exige invertir en infraestructura digital, definir políticas sólidas y fortalecer la capacitación del personal clínico, garantizando una implementación responsable y efectiva de la IA en la práctica médica.

En conclusión, la inteligencia artificial está transformando profundamente la manera en que se previenen, diagnostican y controlan las enfermedades infecciosas. Sin embargo, su verdadero valor reside en la capacidad de integrarse de forma ética y responsable en la práctica médica, articulando la innovación tecnológica con la validación clínica rigurosa, asociada al juicio y al análisis humano²⁰, para que el progreso científico se traduzca en beneficios reales para los pacientes y los sistemas de salud.

Referencias

- Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* 2019;25(1):44–56. doi: 10.1038/s41591-018-0300-7.
- Kraemer MUG, Tsui JL, Chang SY, Lytras S, Khurana MP, Vanderslott S, et al. Artificial intelligence for modelling infectious disease epidemics. *Nature.* 2025;638(8051):623–635. doi: 10.1038/s41586-024-08564-w.
- Stokes JM, Yang K, Swanson K, Jin W, Cubillos-Ruiz A, Donghia NM, et al. A Deep Learning Approach to Antibiotic Discovery. *Cell.* 2020;180(4):688–702.e13. doi: 10.1016/j.cell.2020.01.021.
- Rajpurkar P, Irvin J, Ball RL, Zhu K, Yang B, Mehta H, et al. Deep learning for chest radiograph diagnosis: A retrospective comparison of the CheXNeXt algorithm to practicing radiologists. *PLoS Med.* 2018;20(11):e1002686. doi: 10.1371/journal.pmed.1002686.
- Schwalbe N, Wahl B. Artificial intelligence and the future of global health. *Lancet.* 2020;395(10236):1579–1586. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30226-9.
- Chu WT, Reza SMS, Anibal JT, Landa A, Crozier I, Bağcı U, et al. Artificial Intelligence and Infectious Disease Imaging. *J Infect Dis.* 2023 Oct 3;228(Suppl 4):S322–S336. doi: 10.1093/infdis/jiad158.
- Miglietta L, Rawson TM, Galiwango R, Tasker A, Ming DK, Akogo D, et al. Artificial intelligence and infectious disease diagnostics: state of the art and future perspectives. *Lancet Infect Dis.* 2025;6:S1473–3099(25)00354-8. doi: 10.1016/S1473-3099(25)00354-8.
- Anzaku ET, Mohammed MA, Ozbulak U, Won J, Hong H, Krishnamoorthy J, Van Hoecke S, Magez S, Van Messem A, De Neve W. Tryp: a dataset of microscopy images of unstained thick blood smears for trypanosome detection. *Sci Data.* 2023 Oct 18;10(1):716. doi: 10.1038/s41597-023-02608-y.
- Charkoftaki, G., Aalizadeh, R., Santos-Neto, A., Tan WY, Davidson EA, Nikolopoulou V, et al. An AI-powered patient triage platform for future viral outbreaks using COVID-19 as a disease model. *Hum Genomics* 2023 Aug 29;17(1):80. doi: 10.1186/s40246-023-00521-4

10. Hun A, Bautista-Castillo A, Osuna I, Nasto K, Munoz FM, Schutze GE et al. Distinguishing Multisystem Inflammatory Syndrome in Children From Typhus Using Artificial Intelligence: MIS-C Versus Endemic Typhus (Al-MET). *J Infect Dis.* 2025 Apr 15;231(4):931-939. doi: 10.1093/infdis/jiaf004.
11. Orjuela-Cañón AD, Jutinico AL, Awad C, Vergara E, Palencia A. Machine learning in the loop for tuberculosis diagnosis support. *Front Public Health.* 2022 Jul 26;10:876949. doi: 10.3389/fpubh.2022.876949. PMID: 35958865; PMCID: PMC9362992.
12. Tejeda MI, Fernández J, Valledor P, Almirall C, Barberán J, Romero-Brufau S. Retrospective validation study of a machine learning-based software for empirical and organism-targeted antibiotic therapy selection. *Antimicrob Agents Chemother.* 2024 Oct 8;68(10):e0077724. doi: 10.1128/aac.00777-24.
13. Scarpino SV, Petri G. On the predictability of infectious disease outbreaks. *Nat Commun.* 2019 Feb 22;10(1):898. doi: 10.1038/s41467-019-08616-0.
14. Grantz KH, Meredith HR, Cummings DAT, Metcalf CJE, Grenfell BT, Giles JR et al. The use of mobile phone data to inform analysis of COVID-19 pandemic epidemiology. *Nat Commun.* 2020 Sep 30;11(1):4961. doi: 10.1038/s41467-020-18190-5.
15. Odone A, Barbatí C, Amadasí S, Schultz T, Resnik DB. Artificial intelligence and infectious diseases: an evidence-driven conceptual framework for research, public health, and clinical practice. *Lancet Infect Dis.* 2025 16:S1473-3099(25)00412-8. doi: 10.1016/S1473-3099(25)00412-8.
16. Zhao N, Charland K, Carabali M, Nsoesie EO, Maheu-Giroux M, Rees E, Yuan M, Garcia Balaguera C, Jaramillo Ramirez G, Zinszer K. Machine learning and dengue forecasting: Comparing random forests and artificial neural networks for predicting dengue burden at national and sub-national scales in Colombia. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020 Sep 24;14(9):e0008056. doi: 10.1371/journal.pntd.0008056.
17. Triana-Avellaneda IC, Molina-Meza JD, Pino-Villarreal LE. Vigilancia epidemiológica de enfermedades transmisibles en Colombia mediante modelos generativos basados en inteligencia artificial para el seguimiento de donantes en Colombia. *Acta Médica Colomb.* 2024 Nov 12;50(1):1-6. doi: 10.36104/amc.2025.3814.
18. Samuel H. King, Claudia L. Driscoll, David B. Li, Daniel Guo, Aditi T. Merchant, Garyk Brixi, Max E. Wilkinson, Brian L. Hie. Generative design of novel bacteriophages with genome language models. *bioRxiv* 2025.09.12.675911; doi: 10.1101/2025.09.12.675911.
19. Lin TT, Yang LY, Lin CY, Wang CT, Lai CW, Ko CF, Shih YH, Chen SH. Intelligent De Novo Design of Novel Antimicrobial Peptides against Antibiotic-Resistant Bacteria Strains. *Int J Mol Sci.* 2023 Apr 5;24(7):6788. doi: 10.3390/ijms24076788.
20. Gomez-Marín, Jorge E. Ciencia, salud pública y toma de decisiones. *Infectio,* 2021. 25(4), 205-206. doi: 10.22354/in.v25i4.952.