











Inteligencia artificial en el diagnóstico parasitológico y redacción de artículos

Artificial intelligence in parasitological diagnosis and article writing

Gilberto Bastidas¹, Diomelis Maurera², Marianela Peña³,
Daniel Bastidas⁴, Geraldine Bastidas-Delgado⁵

Bastidas, G; Maurera, D; Peña, M; Bastidas, D; Bastidas-Delgado, G. Inteligencia artificial en el diagnóstico parasitológico y redacción de artículos . *Tecnología en Marcha*. Vol. 39 N° especial sobre Inteligencia Artificial. Febrero, 2026. Pág. 222-228.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v39i5.8493>

- 1 Departamento de Salud Pública e Instituto de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Venezuela. Autor para correspondencia.
 bastidasprotozoo@hotmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-5805-6926>
- 2 Departamento de Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Venezuela.
 maureradiomelis@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-4097-6513>
- 3 Departamento de Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Venezuela.
 mpna2@uc.edu.ve
 <https://orcid.org/0009-0009-4739-1487>
- 4 Departamento de Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Venezuela.
 danielbastidas096@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-4981-4166>
- 5 Escuela de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Venezuela.
 bastidasdelgadog@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-5452-4438>



Palabras clave

Inteligencia artificial; parasitología; diagnóstico; redacción; conocimiento.

Resumen

Las enfermedades parasitarias son de amplia distribución mundial y de elevada frecuencia, por tal motivo son consideradas un serio problema de salud pública, situación que se ve seriamente potenciada por la comprometida sensibilidad y especificidad de los métodos diagnósticos basados en el análisis de muestras orgánicas del hospedador por parte de expertos en el área. El objetivo es mostrar argumentos generales sobre la inteligencia artificial en el diagnóstico parasitológico y en la redacción de artículos sobre este campo del conocimiento. El potencial de la inteligencia artificial como herramienta diagnóstica en parasitología es enorme, no tanto, así en la redacción de artículos científicos que aún requiere del raciocinio humano en varios aspectos. En las enfermedades parasitarias la inteligencia artificial ahorra tiempo a los médicos y aumenta la eficiencia del flujo de trabajo diagnóstico y del tratamiento, y reduce el sesgo del observador en el análisis de muestras.

Keywords

Artificial intelligence; parasitology; diagnosis; writing; knowledge.

Abstract

Parasitic diseases are widespread and highly prevalent worldwide, and are therefore considered a serious public health problem. This situation is further exacerbated by the compromised sensitivity and specificity of diagnostic methods based on the analysis of host organic samples by experts in the field. The objective is to present general arguments regarding artificial intelligence in parasitological diagnosis and in the writing of articles in this field of knowledge. The potential of artificial intelligence as a diagnostic tool in parasitology is enormous, but not so much so in the writing of scientific articles, which still requires human reasoning in several aspects. In parasitic diseases, artificial intelligence saves physicians time and increases the efficiency of the diagnostic and treatment workflow, and reduces observer bias in sample analysis.

Introducción

Las parasitosis son consideradas un grave problema de salud pública porque afectan a una gran proporción de la población mundial, además, el diagnóstico es difícil (no detecta infección en individuos con baja parasitemia o asintomáticos y con bajo rendimiento en entornos de baja transmisión) y se hace generalmente a partir del análisis de muestras sanguíneas, tejidos, heces u orina (dependiente de personal altamente capacitado, de la preparación de la muestra y de determinada densidad parasitaria en la imagen que se observa), pues depende de la experiencia del experto que sin duda está expuesta a errores diagnósticos, en este sentido, se han postulados técnicas con base en la inteligencia artificial (IA) como el análisis de imágenes con redes neuronales convolucionales y los módulos de atención y transformadores para la detección de objetos de interés en imágenes digitales que, sumados a la robotización de la platina del microscopio y al autoenfoco de la imagen determinan la automatización completa [1-8].

Por ello, actualmente se apuesta a la aplicación clínica de la IA como modelo prometedor para el diagnóstico temprano de las enfermedades parasitarias y para la redacción de artículos relacionados con la génesis del conocimiento en este campo. En el primer caso los modelos

de IA proporcionan diagnósticos con altos niveles de confianza asociados en términos de la considerable reducción del tiempo requerido para la evaluación de muestras, además luego de estandarizada no requiere de formación especializada, porque exime de la experticia del observador y de las variaciones en la calificación interobservador [8].

En el segundo caso, los programas generadores de textos incrementan la velocidad de redacción de los mismos, sin embargo, los investigadores señalan limitaciones inherentes a la escogencia del tema, las personas a quien va dirigido, el planteamiento del problema y la justificación de la investigación [9], por tanto, el objetivo de este artículo es mostrar argumentos generales sobre la IA en ambos campos, producto de la lectura de información existente al respecto que puede resultar de utilidad en la actual o futura práctica clínica e investigativa de la parasitología.

Generadores de textos inteligentes en la redacción del conocimiento parasitológico

El modelo de lenguaje profundo para la generación de textos que deriva de la IA a través de aplicaciones como la ChatGPT (Open AI) es una herramienta que aumenta la calidad de lo escrito desde el punto de vista ortográfico y de sintaxis en el reporte del conocimiento científico, especialmente útil en parasitología por ser una ciencia con un enorme cuerpo de términos complejos en cuanto a escritura, significado e interrelación con otras disciplinas, a la vez que acelera la velocidad en la escritura y en consecuencia el número de producciones científicas [8, 11, 12].

Debe entenderse que los generadores de textos que provee la IA, por si solos no pueden realizar una revisión equilibrada de la literatura que compete a la variable a estudiar en la construcción del problema y menos aún en la justificación de la investigación que se desea realizar, esto aún depende del humano, de su raciocinio y capacidad de análisis. Además, la gran variabilidad en los estilos de escritura derivados de las editoriales, el campo de conocimiento y el público a quien se dirige, limitan el uso de la misma, se cree, entonces, que aún falta por hacer en materia de generadores de texto inteligentes [9, 12].

Asimismo, la experiencia profesional del parasitólogo en el laboratorio y en el campo, permiten el desarrollo de ideas y conceptos para profundizar las investigaciones en determinado problema socio-sanitario o para abordar otros, elementos aún no imitados o de los que carecen las herramientas de la IA, es por ello que la escritura científica como parte final de la investigación hecha es el reflejo de la humanidad, cultura y experticia del ser humano que investiga, esto coloca a los generadores de artículos científicos de la IA en un terreno no muy sólido [9, 12].

Diagnóstico de parasitosis con inteligencia artificial

La IA con base a su método de aprendizaje profundo (una sub rama del aprendizaje automático y de la IA con algoritmos sofisticados para la creación de modelos para la interpretación de abstracciones de datos de alto nivel) y por transferencia (reutiliza un modelo preentrenado en una tarea para una nueva, pero relacionada, mediante la aplicación del conocimiento adquirido al nuevo problema), incorporando por ejemplo, redes neuronales artificiales (en múltiples capas para el procesamiento de datos e identificación de patrones de forma jerárquica, en un intento por simular el cerebro humano), se ha empleado con gran éxito en investigaciones sobre enfermedades parasitarias, especialmente en el diagnóstico de este tipo de enfermedades, en fármacos y vacunas candidatos (se ha empleado la IA, por ejemplo, en el estudio de la alteración de la estabilidad epigenómica de la célula hospedadora y la enzima tirosina fosfatasa 1 [SPH-1] inhibidora del óxido nítrico en el macrófago que permiten la supervivencia de *Leishmania* spp. dentro de estas células y el éxito de la infección. Además, se han utilizado en el desarrollo de

péptidos terapéuticos con herramientas computacionales basadas en IA) contra parásitos, en las identificaciones de especies vectoras transmisoras y en la extracción de genes codificantes en conjuntos de datos genómicos [13-18].

El empleo de IA en el diagnóstico parasitológico resulta particularmente necesario porque existe una brecha evidente en el arsenal diagnóstico mundial de las enfermedades parasitarias, muchas de las cuales aún se centran en la identificación de biomarcadores bioquímicos o moleculares (proteínas y subproductos derivados del parásito o secuencias de ácido nucleico de estos seres mediante reacciones en cadena de la polimerasa, esta última con gran sensibilidad y especificidad, pero muy costosa) y en la demostración microscópica (enfoques analógicos con el ojo humano) de cualquiera de sus formas de vida en sangre (malaria), orina (esquistosomiasis), heces (ascaridosis), piel (oncocercosis) y alimentos (facioliasis), algunos de estos procedimientos no son económicos ni sencillos, y pueden tener baja sensibilidad y reproducibilidad, aunque es innegable que mejoraron el diagnóstico y guiaron la gestión de los casos [19-21].

Si bien, las estrategias diagnósticas de las infecciones parasitarias han contribuido con el control endémico y epidémico de estas, aún existen importantes obstáculos relacionados fundamentalmente con los costos operativos, el rendimiento, la escalabilidad y el requerimiento de personal humano capacitado, entonces los avances en el diagnóstico parasitológico con IA, son cruciales en la alineación con los objetivos de control y erradicación establecidos por los organismos sanitarios internacionales, siempre que cuenten con un marco generalizado basado en la comprensión actualizada de las características bioquímicas y fisicoquímicas de las muestras para evitar detecciones inespecíficas o falsos positivos, con controles cuidadosamente seleccionados al entrenar modelos de aprendizaje automático, y con base a plataformas de hardware y software adecuados que aseguren su eficiencia (Bastidas 2019-2025, Mashani 2023) [1-7, 22].

De allí que se planteen métodos diagnósticos alternativos en procedimientos microscópicos ópticos (características morfológicas), fluorescentes (marcadores que emiten luz al ser expuestos a determinada longitud de onda), o espectroscópicos (que funciona como huella molecular única, es decir, una firma espectral infrarroja) basados en la Patología Digital con la IA (IA-DP en sus siglas en inglés) (para crear una base de datos de imágenes de las formas parasitarias o de cambios espectrales con mapeo a fenotipos específicos), sustentadas en el aprendizaje automático, capaz de mejorar la reproducibilidad y reducir el error de la lectura manual de muestras, ya que, permite automatizar la captura (de imágenes enfocadas para cada campo de visión de una muestra) y la generación de informes de datos, no obstante, tiene como limitaciones la accesibilidad a escáner de imágenes de portaobjetos (son costosos) y la infraestructura limitada en países de bajos ingresos económicos [19, 21-23,].

Es la IA-DP particularmente útil en la evaluación de la intensidad específica de las infecciones (en todo el espectro desde la ausencia de infecciones hasta infecciones de baja, mediana y alta intensidad) y en la detección de coinfecciones, porque permite la identificación individual de cada parásito, indistintamente de su forma de vida, gracias a su capacidad de multiplexación (entendida como múltiples señales o flujos de datos en un único canal de transmisión compartido) que no se ve afectada por hallazgos de formas parasitarias en campos de visión previos (escapa de la tendencia de la observación humana a que una vez que detecta una forma parasitaria de una determinada especie en el campo de visión, incrementa la atención para encontrar más), ni por otras muestras en la región que contienen parásitos, y menos aún por el conocimiento previo de la prevalencia en el área de estudio, y que además, resulta de fácil interpretación por usuarios inexpertos [21, 24].

Asimismo, las parasitosis poco frecuentes y de difícil diagnóstico, como la queratosis actínica causada por la amiba *Acanthamoeba keratitis*, parecen tener solución con la IA, porque el diagnóstico tradicional se basa en el cultivo y reacción en cadena de la polimerasa de muestra corneal, ambos con baja sensibilidad, y cuyos resultados negativos no descartan la parasitosis. Actualmente se recurre a la microscopia confocal *in vivo* como modelo emergente para el diagnóstico de la queratosis actínica por *A. keratitis*, pero con importantes limitaciones en la interpretación de imágenes, ya que, están sujetas a la experiencia del observador y a las variaciones en la interpretación de imágenes interobservador [25-27].

La clasificación de imágenes y las técnicas de aprendizaje profundo se han visto impulsadas por los avances en informática e IA, con base en el desarrollo de algoritmos informáticos capaces de detectar con éxito las características típicas de la queratosis actínica (con alto grado de precisión y discriminación), por tanto, la microscopia confocal *in vivo* con IA se convierte en la opción ideal para el diagnóstico temprano de esta patología con mayor fiabilidad y menor variabilidad entre observadores [27].

Conviene, entonces, el empleo de herramientas automatizadas con aprendizaje profundo con máxima precisión predictiva y mínima potencia computacional, como apoyo para el diagnóstico de infecciones parasitarias en los centros de atención médica, indistintamente de su prevalencia (que aborden de forma diferenciada las cargas de infección parasitaria, es decir, baja, media y alta), previa identificación de las deficiencias existentes en personal (profesionales de salud como usuarios potenciales de la IA y de expertos de alto nivel en aprendizaje automático capaces de modificar viejos o crear nuevos algoritmos de clasificación) e infraestructura, y de los requerimientos básicos para su implementación en integración eficaz con los programas rutinarios de control de las enfermedades parasitarias, pese a la inexistencia de consenso sobre el mejor método de aprendizaje automático a usar, pero con la clara necesidad de la estandarización de la manipulación de muestras.

Conclusiones

La generación de textos con base al modelo de lenguaje profundo de la IA puede incrementar la calidad y velocidad del escrito en el conocimiento parasitológico, pero sin poder sustituir la experticia del investigador humano en relación con la variable problema a estudiar y la justificación de la investigación, que requieren del raciocinio en términos de qué y para quien se investiga, en consecuencia, los generadores de artículos científicos de la IA, aún no sustituyen el análisis humano, pero sientan las bases para un mayor desarrollo en el campo debido al gran potencial que tienen.

La IA aplicada al diagnóstico de enfermedades parasitarias es un concepto revolucionario centrado en imágenes individuales obtenidas de las muestras que, permite el diagnóstico temprano de este tipo de patologías (reduce el tiempo de revisión de muestras y los errores del observador) y que puede contribuir significativamente en el fortalecimiento de los programas de control (porque puede utilizarse por profesionales no familiarizados en la interpretación de imágenes), con una sensibilidad y especificidad superiores a los estándares diagnósticos actuales y con sustanciales mejoras del pronóstico tras la infección.

Por tanto, la IA tiene la capacidad de mejorar la precisión diagnóstica y al aumentar el rendimiento y disminuir la cantidad de mano de obra reduce los costos operativos, permite igualmente, la automatización de la recopilación, el procesamiento y la generación de informes de datos, no obstante, su aplicación puede verse obstaculizada fundamentalmente por la inversión económica inicial que requiere y la negativa al cambio de los profesionales sanitarios, es decir, la resistencia a la incorporación de nuevas herramientas de diagnóstico.

Referencias

- [1] G. Bastidas, C. Malave and D. Bastidas. "El parasitismo en películas de ciencia ficción y su empleo como herramienta para el control". *Revista Información Científica*, Vol. 98, no. 6, pp. 721-733, 2019.
- [2] G. Bastidas and G. Bastidas-Delgado. "Nanobiotecnología en el tratamiento de *Leishmania* spp". *Revista Biotempo*, Vol. 17, no. 2, pp. 321-333, 2020.
- [3] G. Bastidas, M. Báez, D. Bastidas. "Telehealth in education and research in primary care in pandemic. COVID-19 case". *International Journal of Clinical and Experimental Medicine Research*, Vol. 5, no. 3, pp. 416-420, 2021, doi:10.26855/ijcemr.2021.07.029.
- [4] G. Bastidas, A. Rojas and D. Bastidas. "Internet de las cosas: una opción interesante para el futuro de la salud pública". *Revista EduMecentro*, Vol. 14, p. e2184, 2022.
- [5] G. Bastidas and A. Iglesias. "Health and biosensor technology. A revolution underway for the well-being of the population". *Wearable Technology*, Vol. 4, no. 1, p. 2618, 2023, doi: 10.54517/wt.v4i1.2618.
- [6] G. Bastidas and Peña M. "Tungiasis: an epidermal parasitic disease of the skin. brief relate". *Journal Dermatology and Cosmetology*, Vol. 8, no. 2, pp. 41-42, 2024.
- [7] G. Bastidas, D. Bastidas and G. Bastidas-Delgado. "Anisakiasis, accidental helminthiasis in humans due to ingestion of seafood". *Open Journal of Medical Images and Case Reports*, Vol. 2, no. 2, pp. 5-10, 2025; doi: 10.71123/3067-1078.020202.
- [8] C. Rubio, A. de Oliveira, F. Zarzuela, A. Mediavilla, P. Martínez-Vallejo, A. Silgado, L. Goterris, M. Muixí, A. Abelló, A. Veiga, D. López-Codina, E. Sulleiro, E. Sayrol and J. Joseph-Munné. "Evaluation of an artificial intelligence-based tool and a universal low-cost robotized microscope for the automated diagnosis of malaria". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 22, no. 1, p. 47, 2024, doi: 10.3390/ijerph22010047.
- [9] F. Dantas-Torres. "Artificial intelligence, parasites and parasitic diseases". *Parasites & Vectors*, Vol. 16, no. 1, p. 340, 2023, doi: 10.1186/s13071-023-05972-1.
- [10] Z. Mojadeddi and J. Rosenberg. "The impact of AI and ChatGPT on research reporting". *The New Zealand Medical Journal*, Vol. 136, pp. 60-64, 2023, doi: 10.26635/6965.6122.
- [11] M. Salvagno, F. Taccone and A. Gerli. "Can artificial intelligence help for scientific writing?" *Critical Care*, Vol. 27, no. 1, p.75, 2023, doi: 10.1186/s13054-023-04380-2.
- [12] C. Stokel-Walker. "ChatGPT listed as author on research papers: many scientists disapprove". *Nature*, Vol. 613, no. 7945, pp- 620-625, 2023, doi: 10.1038/d41586-023-00107-z.
- [13] A. Keshavarzi, M. Salem, J. Collins, J. Yuan and D. Chakrabarti. "Deepmalaria: artificial intelligence driven discovery of potent antiplasmodials". *Frontiers in Pharmacology*, Vol. 15 no. 19, p. 1526, 2020, doi: 10.3389/fphar.2019.01526.
- [14] S. Khandibharad and S. Singh. "Artificial intelligence channelizing protein-peptide interactions pipeline for host-parasite paradigm in IL-10 and IL-12 reciprocity by SHP-1". *Biochimica et Biophysica Acta. Molecular Basis of Disease*, Vol. 1868, no. 10, pp. 166466, 2022, doi: 10.1016/j.bbadis.2022.166466.
- [15] M. González-Pérez, B. Faulhaber, M. Williams, J. Brosa, C. Aranda, N. Pujol, M. Verdún, P. Villalonga, J. Encarnação, N. Busquets and S. Talavera. "A novel optical sensor system for the automatic classification of mosquitoes by genus and sex with high levels of accuracy". *Parasites & Vectors*, Vol. 15, no. 1, p. 190, 2022, doi: 10.1186/s13071-022-05324-5.
- [16] Z. Lu, H. Hu, Y. Song, S. Zhou, O. Ayanniyi, Q. Xu, Z. Yue and C. Yang. "Development and validation of a machine learning algorithm prediction for dense granule proteins in apicomplexa". *Parasites & Vectors*, Vol. 16, no. 1, p. 98, 2023, doi: 10.1186/s13071-023-05698-0.
- [17] M. Sulyok, J. Luibrand, J. Strohäker, P. Karacsonyi, L. Frauenfeld, A. Makky, S. Mattern, J. Zhao, S. Nadalin, F. Fend and C. Schürch. "Implementing deep learning models for the classification of *Echinococcus multilocularis* infection in human liver tissue". *Parasites & Vectors*, Vol. 16, no. 1, p. 29, 2023, doi: 10.1186/s13071-022-05640-w.
- [18] H. Talimi, K. Retmi, R. Fissoune and M. Lemrani. "Artificial intelligence in cutaneous leishmaniasis diagnosis: current developments and future perspectives". *Diagnostics (Basel)*, Vol. 14, no. 9, p. 963, 2024, doi: 10.3390/diagnostics14090963.
- [19] L. Stuyver and B. Levecke. "The role of diagnostic technologies to measure progress toward WHO 2030 targets for soil-transmitted helminth control programs". *PLoS Neglected Tropical Diseases*, Vol. 15, no. 6, p. e0009422, 2021, doi: 10.1371/journal.pntd.0009422.

- [20] J. Vlamincx, O. Lagatie, D. Dana, Z. Mekonnen, P. Geldhof, B. Levecke and L. Stuyver. "Identification of antigenic linear peptides in the soil-transmitted helminth and *Schistosoma mansoni* proteome". *PLoS Neglected Tropical Diseases*, Vol. 15, no. 4, p. e0009369, 2021, doi: 10.1371/journal.pntd.0009369.
- [21] P. Ward, P. Dahlberg, O. Lagatie, J. Larsson, A. Tynong, J. Vlamincx, M. Zumpe, S. Ame, M. Ayana, V. Khieu, Z. Mekonnen, M. Odiere, T. Yohannes, S. Van Hoecke, B. Levecke and L. Stuyver. "Affordable artificial intelligence-based digital pathology for neglected tropical diseases: a proof-of-concept for the detection of soil-transmitted helminths and *Schistosoma mansoni* eggs in Kato-Katz stool thick smears". *PLoS Neglected Tropical Diseases*, Vol. 16, no. 6, p. e0010500, 2022, doi: 10.1371/journal.pntd.0010500.
- [22] I. Mshani, D. Siria, E. Mwanga, B. Sow, R. Sanou, M. Opiyo, M. Sikulu-Lord, H. Ferguson, A. Diabate, K. Wynne, M. González-Jiménez, F. Baldini, S. Babayan and F. Okumu. "Key considerations, target product profiles, and research gaps in the application of infrared spectroscopy and artificial intelligence for malaria surveillance and diagnosis". *Malaria Journal*, Vol. 22, no. 1, p. 346, 2023, doi: 10.1186/s12936-023-04780-3.
- [23] H. Beck. "Digital microscopy and artificial intelligence could profoundly contribute to malaria diagnosis in elimination settings". *Frontiers in Artificial Intelligence*, Vol. 5, pp. 510483, 2022, doi: 10.3389/frai.2022.510483.
- [24] N. Cure-Bolt, F. Perez, L. Broadfield, B. Levecke, P. Hu, J. Oleynick, M. Beltrán, P. Ward and L. Stuyver. "Artificial intelligence-based digital pathology for the detection and quantification of soil-transmitted helminths eggs". *PLoS Neglected Tropical Diseases*, Vol. 18, no. 9, p. e0012492, 2024, doi: 10.1371/journal.pntd.0012492.
- [25] J. Hoffman, J. Dart, S. De, N. Carnt, G. Cleary and S. Hau. "Comparison of culture, confocal microscopy and PCR in routine hospital use for microbial keratitis diagnosis". *Eye (Lond)*, Vol. 36, no. 11, pp. 2172-2178, 2022, doi: 10.1038/s41433-021-01812-7.
- [26] O. Shareef, S. Shareef and H. Saeed. "New Frontiers in *Acanthamoeba Keratitis* diagnosis and management". *Biology (Basel)*, Vol. 12, no. 12, p. 1489, 2023, doi: 10.3390/biology12121489.
- [27] O. Shareef, M. Soleimani, E. Tu, D. Jacobs, J. Ciolino, A. Rahdar, K. Cheraqpour, M. Ashraf, N. Habib, J. Greenfield, S. Yousefi, A. Djalilian and H. Saeed. "A novel artificial intelligence model for diagnosing *Acanthamoeba keratitis* through confocal microscopy". *The Ocular Surface*, Vol. 34, pp. 159-164, 2024, doi: 10.1016/j.jtos.2024.07.010.

Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores aquí firmantes declaramos que no se utilizó ninguna herramienta de IA para la conceptualización, traducción o redacción de este artículo.