

## Aplicación de la inteligencia artificial en la salud pública para el diagnóstico temprano y tamizaje de enfermedades oncológicas.

Application of artificial intelligence in public health for the early diagnosis and screening of oncological diseases.

Charlotte Aguilar<sup>1</sup>, Kamila Barrantes<sup>2</sup>, Sandra Ibañez<sup>3</sup>, Hans Werner Ketelhohn<sup>4</sup>, Fabiola Meza<sup>5</sup>

1, 2, 3, 4 y 5 Bachiller en Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED), San José, Costa Rica.

✉ Contacto de correspondencia: Hans Werner Ketelhohn [hansketelhohn@gmail.com](mailto:hansketelhohn@gmail.com)

### RESUMEN

Actualmente, la inteligencia artificial (IA) es una gran contribución en el ámbito de la medicina, brindando un análisis de ciertos algoritmos para dar soluciones alternativas en el diagnóstico temprano, tratamiento y pronóstico de diferentes enfermedades. El diagnóstico certero con respecto a las enfermedades oncológicas es parte de un proceso largo y complejo por lo que, implementando los avances desarrollados con la IA, se favorece la detección temprana y, por ende, se brinda un apoyo más efectivo a los pacientes con mejores expectativas en el abordaje. En esta revisión, se describen varios ejemplos recientes sobre la aplicación de la IA y el impacto que esta genera sobre el diagnóstico de enfermedades oncológicas. De igual forma, se destacan ciertos obstáculos, recursos y conjuntos de datos que pueden ayudar a aprovechar el uso de la IA. El desarrollo continuo y aplicación de la IA dará origen a importantes cambios en relación con la oncología. Con esto podemos concluir que la IA es una herramienta de mucha utilidad a la hora del tamizaje y diagnóstico de las enfermedades oncológicas.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, salud pública, oncología, tamizaje.

#### Cómo citar:

Aguilar, C., Barrantes, K., Ibañez, S., Ketelhohn, H. W., & Meza, F. Aplicación de la inteligencia artificial en la salud pública para el diagnóstico temprano y tamizaje de enfermedades oncológicas. Revista Ciencia Y Salud Integrando Conocimientos, 8(2). <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v8i2.582>

**Recibido:** 20/Nov/2022

**Aceptado:** 04/Jun/2024

**Publicado:** 14/Jun/2024

### ABSTRACT

Currently, artificial intelligence (AI) is a great contribution in the field of medicine, providing an analysis of certain algorithms to provide alternative solutions in the early diagnosis, treatment and prognosis of different diseases. Accurate diagnosis regarding oncological diseases is part of a long and complex process, so implementing the advances developed with AI favors early detection and therefore more effective support for patients with better expectations in the approach. In this review, several recent examples of the application of AI and the impact of this genre on the diagnosis of oncological diseases are described. Likewise, certain obstacles, resources and data sets are highlighted that can help take advantage of the use of AI. The continuous development and application of AI will give rise to important changes in relation to oncology. With this we can conclude that AI is a very useful tool when it comes to screening and diagnosing oncological diseases.

**Keywords:** Artificial intelligence, public health, oncology, screening



## INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) fue descrita por primera vez en los años 50, sin embargo, no fue hasta la década de los 2000 cuando comenzó a tener una gran contribución en el área de la medicina. Actualmente los sistemas de IA son capaces de analizar algoritmos complejos y brindar soluciones alternativas y prácticas para el diagnóstico y tratamiento de varias enfermedades. Con el advenimiento de esta nueva tecnología, una nueva era de la medicina llegó para quedarse, ya que la IA puede aplicarse a la práctica clínica con modelos capaces de evaluar el riesgo, realizar un diagnóstico y valorar opciones de tratamiento para distintas enfermedades [1].

En la ardua y constante lucha contra el cáncer se han desarrollado proyectos de inteligencia artificial para diagnosticar y tratar, de forma más rápida, la patología, como es el caso de oncología médica, que ha desarrollado un algoritmo basado en IA que puede diagnosticar el cáncer por medio de histopatología computacional, permitiendo que el médico tratante pueda concentrarse en otros estudios favoreciendo el tratamiento y el enfoque en el paciente [1].

La implementación de estas herramientas tecnológicas es esperada tanto por los médicos como por los pacientes, ya que permite una mayor independencia y un enfoque más personalizado en el tratamiento de su patología; sin embargo, esta implementación puede estar limitada por los médicos o personal de salud que no esté entrenado y familiarizado con la IA. El campo de la oncología ha experimentado en las últimas décadas sus dos mayores logros con la inteligencia artificial como lo es el “big data” y la “ómica” molecular, capaces de analizar grandes bases de datos que contienen biomarcadores y tendencias poblacionales que estudian el cáncer específico tratado en tiempo real [1,2].

En el presente trabajo se evaluará el uso de la inteligencia artificial y el impacto que esta genera sobre el diagnóstico temprano de enfermedades oncológicas mediante una revisión bibliográfica.

## Metodología

Para el presente trabajo se realizó una revisión bibliográfica con diferentes motores de búsqueda como New England Journal of Medicine con 28 artículos, Google académico con más de 30.000 artículos, Scielo con 58 artículos y Elsevier con más de 2.000 artículos sobre el tema a revisar. Durante la búsqueda de dichos artículos se utilizaron palabras clave como inteligencia artificial, salud pública, oncología y tamizaje, además de operadores booleanos como or y and y se realizó la búsqueda tanto en español como en inglés. Durante la búsqueda de los artículos se utilizaron algunos criterios de inclusión, como publicaciones realizadas en los últimos 10 años y como segundo criterio de inclusión el artículo se incluye el uso de la inteligencia artificial aplicada a la rama de la oncología, lo que redujo la cantidad de artículos encontrados en una suma considerable. Como criterios de exclusión, no se utilizaron cartas al editor, artículos de opinión y artículos con un solo autor que pudieran causar un sesgo al lector

## Evolución de la oncología con la inteligencia artificial

Con la digitalización de los datos de expedientes sanitarios, la inteligencia artificial puede ayudar a lo que se conoce como “big data”, que contempla un gran volumen de datos que crece de manera exponencial con el paso del tiempo, lo cual suele ser tan complejo que ninguna herramienta tradicional es capaz de procesarlo. Se ha logrado implementar un análisis de datos que nos permite integrar gran cantidad de información desde un expediente clínico, gracias a esto, se logra integrar fuentes de datos que ayuda a analizar notas clínicas, datos no estructurados y literatura externa para extraer patrones que predicen datos utilizados tanto para diagnóstico como para tratamiento y seguimiento de un paciente oncológico [3].

Esto nos permite implementar soluciones más acertadas para todos los que conforman el sistema de salud, ya que son capaces de cubrir una gran cantidad de datos en un intervalo de tiempo más corto. El objetivo de este sistema es brindar un diagnóstico temprano más preciso y un tratamiento adecuado en un tiempo incluso más favorable, dando así una atención más integral y centrada en el paciente, lo cual se verá reflejado en la carga de la enfermedad [3].

El término “ómica molecular” hace referencia al análisis de una gran cantidad de moléculas que provienen de muestras biológicas. Existen diferentes disciplinas ómicas, dentro de las cuales encontramos la genómica, transcriptómica, proteómica, metabolómica, epigenómica, entre otras. Años atrás distintos profesionales en áreas de la salud analizaron una poca cantidad de moléculas en laboratorios, sin embargo, gracias al avance en la tecnología y en las herramientas de análisis se han incrementado las moléculas a analizar y, por esta razón, se da la creación de biobancos para reclutar muestras biológicas y, posteriormente, realizar su respectivo análisis en las diferentes áreas que conlleva la omica. Esta ciencia ha sido de gran utilidad en la creación de biomarcadores, los cuales pueden llegar a predecir un proceso biológico normal o una enfermedad, la cual puede ser de gran ayuda en la oncología [4].

En los últimos años, se ha visto que en la investigación preclínica del cáncer hay un progreso con respecto al uso de dispositivos inteligentes a la hora de recopilar ciertos datos fundamentales para la investigación y manejo de dicha patología. La inteligencia artificial ayudó generando altas expectativas para un mejor diagnóstico, pronóstico e incluso ha brindado un mejor manejo con respecto al cáncer [3]. Existen varios beneficios a la hora de respaldar decisiones clínicas oncológicas que, entre otros, brindan un diagnóstico más automatizado, predicciones mejoradas de la enfermedad, una actualización de datos en tiempo real, mejores resultados con los pacientes y aumento de la eficiencia de la detección temprana. Por lo tanto, la aplicación de esta tecnología es fundamental para ayudar al oncólogo a dar una mejor atención al paciente. Pero también se han presentado algunos desafíos pendientes como los posibles sesgos, la heterogeneidad de los datos e incluso la escasez de cohortes de validación externa [5].

## **Aplicación en el diagnóstico oncológico**

Por medio de la IA se han logrado nuevas técnicas, a través de ingeniería informática e imágenes a través de análisis estadísticos que permiten una mejora en el reconocimiento y precisión en la identificación de patologías oncológicas para generar diagnósticos más eficaces. Esto ayuda a tener un mejor pronóstico sobre la patología debido a que por medio de diferentes estudios se logró determinar que la precisión es mayor que con los métodos utilizados de forma tradicional [6,7].

Con el uso de la IA se pueden analizar diferentes factores y datos de varios pacientes con el fin de tener un pronóstico y supervivencia más certero [6]. Además, este puede ser utilizado en el tamizaje de diferentes patologías como el cáncer de mama, a través de mamografías digitales y tomosíntesis de mama. Asimismo, se han realizado algoritmos utilizando IA que disminuye la diferencia entre las computadoras y los análisis realizados por radiólogos, sin embargo, la IA podría no siempre ser la mejor opción, dependiendo del nivel de experticia del profesional, el tipo de lesión y la forma de tamizaje que se realiza en cada país [8].

Por ejemplo, en el cáncer epitelial de ovario avanzado se utiliza IA para la estratificación del riesgo preoperatorio por medio de biomarcadores tomados previo al tratamiento para dar un enfoque más individualizado y determinar el beneficio que tiene cada paciente posterior a la cirugía citorreductora, evitando cirugías innecesarias como en el caso de tumores benignos [1,8,9,10]. En cuanto al cáncer de próstata, por medio de imágenes de muestras de la prostatectomía radical, se logró que esta dé una puntuación de Gleason con mayor precisión que la dada por los patólogos [7]. En el caso de cáncer de piel se encontró que, a través de celulares inteligentes, se puede realizar su diagnóstico, incluido el melanoma, con la misma precisión que un dermatólogo. Además, se han utilizado fotografías con celulares para atención remota y registros médicos [7,11].

Se ha logrado distinguir el cáncer gástrico temprano de la invasión profunda de la submucosa mediante un sistema de detección asistida por computadora de red neuronal convolucional, generando una disminución en las gastrectomías innecesarias. Además, se implementó la inteligencia artificial por medio del uso de análisis en biomarcadores y endoscopias, por lo que se ha logrado evaluar el nivel de invasión y se ha podido utilizar como guía quirúrgica [6]. Asimismo, se desarrolló una red convolucional profunda que realizó un mejor análisis de las imágenes ecográficas, que demostró ser más específica que un grupo de radiólogos. Además, a través de la histopatología, TAC y marcadores tumorales obtenidos por medio de la inteligencia artificial, se mejora el manejo para el paciente y su supervivencia [6,12].

El uso de la inteligencia artificial para el análisis de imágenes diagnósticas presenta una alta precisión de interpretación en menor tiempo, brindando a los médicos una gran ayuda. Durante un estudio con un algoritmo más profundo, en el cual se utilizó estudio de imágenes con inteligencia artificial, se quería analizar tejido pulmonar mediante microscopía para detectar anomalías. Con este método se encontró que la IA presentó una precisión de hasta 30% más que en el análisis realizado por humanos para detectar anomalías. Éstos mismos estudios destacan el gran potencial que tienen estas tecnologías al mejorar la precisión de estas pruebas de detección oncológicas. Es importante destacar que con esta tecnología los médicos son capaces de detectar cambios a nivel microscópicos en tejidos invisibles para el ojo humano, por lo que la mejor solución a nivel de diagnóstico temprano sería encontrar una forma de combinar la habilidad humana con la precisión de estas máquinas [2,5].

El uso de la inteligencia artificial se puede ver en otros ámbitos además del estadiaje y la estratificación de diferentes tipos de cáncer, también se puede utilizar para detectar anomalías genéticas, tales como duplicaciones, deleciones e inestabilidad en microsátélites, los cuales puedan contribuir con el crecimiento cancerígeno, esto ayudará a una mejor detección de diferentes tipos de cáncer y a un mejor entendimiento de su origen [13].

## **Aplicación de la IA en las políticas públicas**

En términos de salud pública, se habla de un concepto muy importante conocido como la carga de la enfermedad, el cual es un indicador de gran impacto que incluye las principales causas de una enfermedad y los principales factores de riesgo. Este concepto hace referencia a la medición de pérdidas en una población por consecuencias mortales y/o no mortales, lo cual muestra la pérdida de salud. La IA por sus técnicas de detección puede llevar a una mejor indicación del estado de salud en el que se encuentra la población, evitando una alta carga de enfermedad. Hay estudios relacionados con el cáncer de vejiga cuyo objetivo es poder estratificar y predecir el curso de la enfermedad, por medio de la inteligencia artificial se ha podido predecir la tasa de supervivencia para esta enfermedad con base en datos mundiales de miles de paciente, además de eso se puede utilizar para la predicción de su recurrencia [14].

Con el uso de la inteligencia artificial no solamente se podrían mejorar áreas pertinentes meramente al uso médico sino, además, en otras áreas de la carga de la enfermedad, tales como la carga socioeconómica. El buen uso de la inteligencia artificial permite una atención mucho más personalizada y mucho más eficiente para disminuir los costos necesarios y ser apoyo para el diagnóstico médico, lo cual lleva a que los profesionales de salud puedan ofrecer una consulta mucho más centrada en el paciente, de esta forma se pueden dar resultados más rápidos y con una alta precisión y exactitud. Una vez que se obtienen estos resultados se pueden aplicar de una manera más eficiente el tratamiento, disminuir los tiempos para la adaptación de planes de radiación en los pacientes, y utilizar los datos del uso de radiación para determinar el mejor tratamiento para el paciente [2].

La IA representa una oportunidad para habilitar nuevos modelos de atención para los pacientes oncológicos que sean colaborativos e inteligentes, centrados en cada paciente y su enfermedad ya que aportan mucho más conocimiento que va más allá de nuestro propio conocimiento y permite la creación de modelos asistenciales basados en redes de colaboración que hacen más eficiente el proceso desde la sospecha de cáncer hasta

el tratamiento, además, ayudan al sistema sanitario a ahorrar recursos y disminuir el tiempo y los costos de diagnóstico y tratamiento de la enfermedad y poder así aprender sobre la experiencia de cada paciente [3].

En un futuro, se verá una gran interacción entre el enfoque automático y datos basados en la clínica. Con estos dispositivos se verá más fácil el abordaje de ciertos ámbitos clínicos más desafiantes para el ser humano, tales como la integración de datos multimodales, una mejor predicción de la inmunogenicidad de neoantígenos y monitorización no invasiva de ciertos estudios. El objetivo de estos sistemas no es replicar el análisis de un experto, sino predecir directamente un resultado más específico. Un médico puede ver a un grupo de pacientes como iguales, basándose en la ubicación de su cáncer, el origen según sus tejidos, los informes de su patología e incluso por su perfil genómico. Sin embargo, los sistemas producen importantes estrategias terapéuticas más efectivas según una diversidad de imágenes de biopsias más ordenadas. De hecho, hay máquinas que estudian las imágenes sin tener que teñir las células de un paciente y aun así obtienen suficiente información que les sirve como biomarcadores, especialmente útil en un entorno con escasos recursos [15].

Es importante mantener una buena relación entre médicos y expertos en informática para así garantizar la capacitación y colaboración entre ambos ámbitos ya que es sumamente crucial a la hora de diseñar cuidadosamente estos dispositivos inteligentes para evitar diagnósticos falsos en pacientes. Es importante saber aprovechar dicha tecnología para poder superar las actuales capacidades humanas en el ámbito de diagnóstico, selección e incluso en el manejo de pacientes oncológicos. Se espera que en los próximos años se vean más dispositivos automáticos en el ámbito médico. En el ámbito público, se espera hacer tal tecnología más aplicable de una manera rentable para que no solo pacientes de cualquier nivel socioeconómico puedan beneficiarse [15,16].

Por otro lado, como cualquier dispositivo, es posible que este método tenga consecuencias negativas imprevistas. En entornos clínicos, para la toma de decisiones, el médico debe considerar una variedad de datos tales como manifestaciones clínicas, exámenes de laboratorio, estudio de imágenes e historias epidemiológicas. Sin embargo, la mayoría de los estudios recientes que incluyen la inteligencia artificial, solo adoptan estudios de imágenes como principal modelo, por lo que en futuros estudios se deberá ir actualizando esto [6]. Otro tema muy importante a la hora de aplicar esta disciplina en un futuro, no son solo los retos en el ámbito tecnológico, sino también ético. Dado a las preferencias de proteger la información del paciente, existe un acuerdo de garantía de privacidad y seguridad de los datos personales del paciente. En varios países se ha visto que, gracias a este acuerdo, ciertos institutos y hospitales pueden realizar un intercambio de datos para mejorar el estudio clínico sin violar la privacidad de sus pacientes. En este caso, se requiere un cierto grado de supervisión por los médicos [16].

## **CONCLUSIÓN**

La inteligencia artificial en la medicina se implementa por medio de diferentes sistemas dentro de los cuales se analizan algoritmos para brindar soluciones alternativas para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de diferentes enfermedades. Esta tiene un gran impacto sobre el diagnóstico temprano de patologías oncológicas, logrando así mejores expectativas en el abordaje de los pacientes, lo cual podría ser beneficioso para la carga de la enfermedad durante el proceso de la patología, elección de tratamiento médico enfocado y esquematizado en cada paciente y su enfermedad específica y expectativas.

## **Declaración de conflicto de intereses**

Se declara que ninguno de los autores presenta algún conflicto de interés por el artículo.

## **Declaración de financiamiento**

La publicación no presentó ningún medio de financiamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Raraz-Vidal J, Raraz-Vidal O. Aplicaciones de la inteligencia artificial en la medicina Applications of artificial intelligence in medicine [Internet]. 2022 [citado 20 octubre 2022]. Disponible en: <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/repis/article/download/1559/1442>
2. Loaiza-Bonilla A. La inteligencia artificial en oncología: Contexto actual y una visión hacia la próxima década. *Med.* 2021; 43(4):527-533. DOI:10.56050/01205498.1642
3. Menasalvas E. “¿Puede data science ayudarnos a mejorar el pronóstico y tratamiento del paciente oncológico?”. *Comunicación y Hombre* [Internet]. 2020 [citado 24 octubre 2022];(16):155-166. Disponible en: <https://comunicacionyhombre.com/wp-content/uploads/2020/02/ESTUDIO-7-corregido.pdf>
4. Frigolet M, Gutierrez Aguilar R, Ciencias “ómicas”, ¿cómo ayudan a las ciencias de la salud? *Internet*. 2017 [citado 15 mayo 2024]. Disponible en: [https://www.revista.unam.mx/vol.18/num7/art54/PDF\\_art54.pdf](https://www.revista.unam.mx/vol.18/num7/art54/PDF_art54.pdf)
5. Bhinder B, Gilvary C, Madhukar NS, Elemento O. Artificial Intelligence in Cancer Research and Precision Medicine. *Cancer Discov.* 2021;11(4):900-915.
6. Huang S, Yang J, Fong S, Zhao Q. Artificial intelligence in cancer diagnosis and prognosis: Opportunities and challenges. *ELSEVIER* [Internet]. 2020 [citado 23 octubre 2022];:61-71. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2019.12.007>
7. Shimizu H, Nakayama K. Artificial intelligence in oncology. *Cancer Science* [Internet]. 2020 [citado 24 octubre 2022];(111):1452-1456. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32133724/>
8. Rodriguez-Ruiz A, Gubern-Merida A, Broeders M, Gennaro G, Clauser P, Helbich T, et al. Stand-Alone Artificial Intelligence for Breast Cancer Detection in Mammography: Comparison With 101 Radiologists. *JNCI J Natl Cancer Inst* [Internet]. 2019 [citado 24 octubre 2022];(9)(111):916-922. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30834436/>
9. Kawakami E, Tabata J, Yanaihara N, Ishikawa T, Koseki K, Lida Y, et al. Application of Artificial Intelligence for Preoperative Diagnostic and Prognostic Prediction in Epithelial Ovarian Cancer Based on Blood Biomarkers. *American Association for Cancer Research* [Internet]. 2019 [citado 24 octubre 2022];:1-8. Disponible en: <https://aacrjournals.org/clincancerres/article/25/10/3006/10407/Application-of-Artificial-Intelligence-for>
10. Akazawa M, Hashimoto K. Artificial Intelligence in Ovarian Cancer Diagnosis. *Anticancer research* [Internet]. 2020 [citado 24 octubre 2022];(40):4795-4798. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32727807/>
11. Das K, Cockerell C, Patil A, Pietkiewicz P, Giulini M, Grabbe S, Goldust M. Machine Learning and Its Application in Skin Cancer. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 [citado 24 octubre 2022];24(18). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8705277/>
12. Li L, Du B, Liu H, Chen C. Artificial Intelligence for Personalized Medicine in Thyroid Cancer: Current Status and Future Perspectives. *Frontiers in Oncology* [Internet]. 2020 [citado 24 octubre 2022];(10). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7899964/>

13. Chen Z-H, Lin L, Wu C-F, Li C-F, Xu R-H, Sun Y. Artificial intelligence for assisting cancer diagnosis and treatment in the era of precision medicine. *Cancer Communications* [Internet]. 2021 [citado 24 octubre 2022];41:1100-1115. Disponible en: [wileyonlinelibrary.com/journal/cac2](http://wileyonlinelibrary.com/journal/cac2)
14. Borhani S, Borhani B, Kajdacsy-Balla, A. Artificial intelligence: A Promising frontier in bladder cancer diagnosis and outcome prediction. *ELSEVIER*. 2022; 171. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2022.103601>
15. Troyanskaya O, Trajanoski Z, Carpenter A, Thrun S, Razavian N, Oliver N. Artificial intelligence and cancer. *Nature Cancer* [Internet]. 2020 [citado 23 octubre 2022];(VOL 1):149-152. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s43018-020-0034-6>
16. Jin P, Ji X, Kang W, Li Y, Liu H, Ma F, et al. Artificial intelligence in gastric cancer: a systematic review. *J Cancer Res Clin Oncol* [Internet]. 2020 [citado 24 octubre 2022];9(146):2339-2350. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32613386/>