

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE MEDICINA

"INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CÁNCER DE PULMÓN"

Requisito previo para optar por el Título de Medica

Modalidad: Artículo Científico

Autora: Ramos Portero, Janina Monserrath

Tutora: Dra. Esp. Cevallos Teneda, Andrea Carolina

Ambato – Ecuador

Septiembre, 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Artículo Científico sobre el tema:

“**INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CÁNCER DE PULMÓN** ” desarrollado por Ramos Portero Janina Monserrath , estudiante de la Carrera de Medicina , considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y corresponden a lo establecido en las normas legales para el proceso de graduación de la Institución; por lo mencionado autorizo la presentación de la investigación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, septiembre del 2025

LA TUTORA

Firmado electrónicamente por:
ANDREA CAROLINA CEVALLOS TENEDA
Validar únicamente con FirmaEC

Dra. Esp. Cevallos Teneda, Andrea Carolina

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Artículo de Revisión "**INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CÁNCER DE PULMÓN**", como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, son de autoría y exclusiva responsabilidad de la compareciente, los fundamentos de la investigación se han realizado en base a recopilación bibliográfica y antecedentes investigativos

Ambato, septiembre del 2025

LA AUTORA



Ramos Portero, Janina Monserrath

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Dra. Esp. Cevallos Teneda Andrea Carolina con CC: 1804488797en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CÁNCER DE PULMÓN**", Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, septiembre 2025

Firmado electrónicamente por:
ANDREA CAROLINA CEVALLOS TENEDA
Validar únicamente con FirmaEC

.....

Dra. Esp. Cevallos Teneda, Andrea Carolina

CC: 1804488797

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Ramos Portero Janina Monserrath con Cédula de Ciudadanía N° 1805472311 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CÁNCER DE PULMÓN**", Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, septiembre 2025

Firmado electrónicamente por:
JANINA MONSERRATH RAMOS PORTERO
Validar únicamente con FirmaEC

.....

Ramos Portero ,Janina Monserrath
C.C1805472311

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban en el informe del Artículo Científico: "**INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CÁNCER DE PULMÓN**", de Ramos Portero Janina Monserrath, estudiante de la Carrera de Medicina.

Ambato, septiembre 2025

Parar su constancia firma

……

Presidente

.....…… ..…….

1er Vocal 2 do Vocal

Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades
ISSN en línea: 2789-3855
DOI: 10.56712
Redilat
Red de Investigadores Latinoamericanos

CONSTANCIA DE PUBLICACIÓN

Por medio de la presente la Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades (LATAM), con ISSN en línea: 2789-3855 y DOI 10.56712, con indexaciones en Dialnet, Latindex directorio, Google académico, Base, Livre, Latinrev, Crossref, MIAR y ERIHPlus; perteneciente a la Red de Investigadores Latinoamericanos (REDILAT) da constancia que se ha publicado la siguiente investigación:

Título del artículo: **Inteligencia artificial en la detección del cáncer de pulmón**
Autoras: Janina Monserrath Ramos Portero, Andrea Carolina Cevallos Teneda
Área temática: Ciencias Sociales
DOI: https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3309
Mes de publicación: Enero 2025
Volumen: 6
Número: 1

El artículo cuenta con Digital Object en el cual se podrá verificar la publicación del mismo.

Se expide la presente constancia a los 16 días del mes de enero del año 2025.

Dr. Anton Peter Baron
Editor en jefe
LATAM - Revista Latinoamericana de
Ciencias Sociales y Humanidades



DEDICATORIA

El presente Artículo de Revisión es el resultado de años de esfuerzo, sacrificio y dedicación y lo quiero dedicar con todo mi corazón a todas las personas que han intervenido siendo un pilar fundamental en mi carrera. A mis padres, que con su apoyo incondicional y amor me dieron fuerza para seguir adelante ante cualquier adversidad. A mis hermanos, Marcelo y Santiago, que con sus palabras y confianza me llenaron de valor para cumplir mis objetivos. A mis amigas, que con sus risas y conversaciones me brindaron ánimo para continuar con mi objetivo.

Janina Ramos

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por permitirme cumplir un sueño que tenía desde pequeña, a mis padres y a mis hermanos por siempre darme la fuerza y ánimo necesario para cumplir mis metas y sobre todo siempre confiar en mí. A mis amigas, que con sus anécdotas y locuras hicieron este proceso sea más enriquecedor y llevadero. A mis maestros y sobre todo a mi tutora Dra. Esp.Andrea Cevallos que con su conocimiento y colaboración han sido pieza clave en este proceso. Gracias a todos por ser parte de este objetivo.

Janina Ramos

“INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CÁNCER DE PULMÓN”

RESUMEN

El cáncer de pulmón en la actualidad se ha convertido en la patología oncológica diagnosticada con mayor frecuencia, y además figura como una de las principales causas de muerte. Esta enfermedad tiene una tasa elevada de mortalidad que se relaciona con la falta de síntomas en etapas tempranas, lo que ocasiona que la confirmación del diagnóstico suceda en etapas avanzadas, dando como resultado que las opciones del tratamiento disminuyan y que en ocasiones estos pacientes no lleguen a tener curación. En el caso de que el tratamiento se administre de manera oportuna la tasa de supervivencia a 10 años es del 88%. Con lo anteriormente mencionado se ha buscado maneras de mejorar la detección temprana del cáncer de pulmón, entre una de estas mejoras se menciona el uso de la inteligencia artificial en esta enfermedad. Se realizó una revisión bibliográfica de diversas bases de datos científicas con el objetivo de identificar y sintetizar información relevante sobre la detección del cáncer de pulmón mediante inteligencia artificial. La inteligencia artificial en conjunto con la tomografía computarizada de dosis baja mejora tanto la sensibilidad y especificidad en el diagnóstico oportuno de cáncer de pulmón, y proporcionan un análisis más preciso con el objetivo de reducir los falsos positivos y falsos negativos. Sin embargo, al ser una nueva herramienta en la actualidad existe una falta de control y regularizaciones adecuadas para este tipo de tecnologías.

PALABRAS CLAVES: INTELIGENCIA ARTIFICIAL, DETECCIÓN, CÁNCER DE PULMÓN.

“ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LUNG CANCER DETECTION”

ABSTRACT

Introduction: Lung cancer has become the most frequently diagnosed oncological pathology today, and it is also listed as one of the main causes of death. This disease has a high mortality rate that is related to the lack of symptoms in early stages, which causes the diagnosis to be confirmed in advanced stages, resulting in a decrease in treatment options and sometimes these patients are not cured. In the case that the treatment is administered in a timely manner, the 10-year survival rate is 88%. With the above-mentioned ways have been sought to improve the early detection of lung cancer, one of these improvements is the use of artificial intelligence in this disease. A bibliographic review of various scientific databases was carried out with the aim of identifying and synthesizing relevant information on the detection of lung cancer through artificial intelligence. Artificial intelligence in conjunction with low dose computed tomography improves both the sensitivity and specificity in the early diagnosis of lung cancer and provides a more precise analysis with the aim of reducing false positives and false negatives. However, as this is a new tool, there is currently a lack of adequate control and regulation for this type of technology.

KEY WORDS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE, DETECTION, LUNG CANCER.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de pulmón en la actualidad se ha convertido en la patología oncológica diagnosticada con mayor frecuencia, y además figura como una de las principales causas de muerte, con una tasa de mortalidad que supera a otros tipos de cánceres como el cáncer de mama (Arrieta et al., 2021; Tandon et al., 2020). Este padecimiento antes del siglo veinte era catalogado erróneamente como neumonía o tuberculosis, por esta razón esta enfermedad era muy poco reconocida y solo existían 140 casos en la literatura en aquella época. En la actualidad, esta dolencia tiene una tasa de supervivencia de 5 años que no supera el 20%, siendo el tabaco el principal factor de riesgo (Arrieta et al., 2021).

De acuerdo con Espinoza et al, la detección del cáncer de pulmón se define como la identificación probable de cáncer no diagnosticado en personas que no tienen síntomas. Se realiza mediante pruebas o procedimientos de fácil aplicación para la población en general. Al principio para la detección del cáncer de pulmón, se comenzó a utilizar la radiografía de tórax. Sin embargo, esta prueba no reducía las tasas de mortalidad. Se procedió a utilizar otros métodos como la citología de esputo con o sin radiografía de tórax, pero estos exámenes tampoco tuvieron buenos resultados (Espinoza & Dong, 2020). De hecho, anteriormente se utilizaba la radiografía de tórax tradicional como método diagnóstico. Sin embargo, este estudio presentaba una baja sensibilidad con tumores pequeños, menores a 1 centímetro, por ello, actualmente se considera que la tomografía computarizada a baja dosis presenta mayor sensibilidad en la detección temprana de este padecimiento (Hung et al., 2023).

Esta enfermedad tiene una tasa elevada de mortalidad que se relaciona con la falta de síntomas en etapas tempranas, lo que ocasiona que la confirmación del diagnóstico suceda en etapas avanzadas, dando como resultado que las opciones del tratamiento disminuyan y que en ocasiones estos pacientes no lleguen a tener curación (Sanchez et al., 2022). En caso contrario, si el diagnóstico de esta enfermedad ocurre en etapas tempranas, esto aumenta considerablemente las posibilidades de supervivencia y la opción de recibir un tratamiento exitoso. En el caso de que el tratamiento se administre de manera oportuna la tasa de supervivencia a 10 años es del 88% (Quanyang et al., 2024). De ahí que, hoy en día se buscan diferentes estrategias que permitan una detección temprana del cáncer de pulmón, ya que esto mejoraría las tasas de supervivencia y pronóstico (Arrieta et al., 2021). Con lo anteriormente

mencionado esto permite formularnos la siguiente pregunta ¿Cómo el uso de la inteligencia artificial permite una mejora en la detección temprana del cáncer de pulmón?

La inteligencia artificial en conjunto con la tomografía computarizada de dosis baja mejora tanto la sensibilidad y especificidad en el diagnóstico oportuno de cáncer de pulmón, y proporcionan un análisis más preciso con el objetivo de reducir los falsos positivos y falsos negativos. La inteligencia artificial realiza un análisis de múltiples parámetros ayudando de esta manera al médico a detectar el cáncer de pulmón de manera temprana y reducir las tasas de mortalidad por esta patología (Zhao et al., 2020). Sin embargo, su sensibilidad no es superior a la de un radiólogo, aunque si se aumenta la velocidad del diagnóstico, porque la inteligencia artificial realiza el diagnóstico en 10 segundos mientras que un médico especializado lo realiza en 20 minutos (Guan et al., 2022).

MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de diversas bases de datos científicas con el objetivo de identificar y sintetizar información relevante sobre la detección del cáncer de pulmón mediante inteligencia artificial. Las principales fuentes de información utilizadas fueron PubMed, SpringerLink, Web of Science, Scopus y Google Académico. En la estrategia de búsqueda avanzada se emplearon los siguientes descriptores: "Artificial Intelligence" AND "Lung Cancer" AND "Detection".

De los 21 artículos seleccionados, se incluyeron metaanálisis, revisiones sistemáticas de alto impacto y artículos originales publicados entre 2019 y 2024, en idiomas español e inglés. Se excluyeron los artículos en otros idiomas, así como aquellos basados en opiniones de profesionales o con baja calidad de evidencia.

DESARROLLO

-Modelos de Inteligencia Artificial Utilizados en la Detección del Cáncer de Pulmón.

La detección asistida por ordenador de manera tradicional ha tenido buenos resultados en la interpretación de tomografías computarizadas desde principios de la década de los 2000. Sin embargo, la efectividad de estos modelos depende del número de características utilizadas y del tipo de aprendizaje automático que se utilice, por ejemplo: el Random Forest (bosque aleatorio), el discriminante lineal de Fisher, el Support Vector Machine (máquinas de vectores de soporte) y

el vecino más cercano ponderado por distancia, entre otros (Quanyang et al., 2024).

Antes de la llegada del aprendizaje profundo se utilizaba principalmente algoritmos de ingeniería, estos algoritmos usaban para la detección de nódulos el uso de características de los tumores para poder diferenciarlos, entre las características que utilizaban son: morfología, intensidad y textura. El método de extracción para conseguir estos datos fue la tomografía computarizada mediante procesos manuales, además, del uso de aprendizaje automático o machine learning (ML), SVM y el bosque aleatorio como clasificadores (Quanyang et al., 2024).

La creación de la radiómica fue antes del uso del aprendizaje profundo, específicamente su definición es un campo de imágenes médicas siendo su objetivo principal es encontrar características específicas de imágenes que para el ojo humano son imperceptibles, en radiómica, los algoritmos de aprendizaje automático llevan el nombre de aprendizaje automático clásico (Chassagnon et al., 2023).

Inicialmente se utilizaban los algoritmos tradicionales de aprendizaje automático que se basan en ingeniería manual, con lo cual se colocaba características ya preestablecidas para el diagnóstico del cáncer de pulmón, entre ellos se encuentran: los bosques aleatorios y las máquinas de vectores de soporte (SVM) para la detección y clasificación de tumores (Sun & Cui, 2023).

Posteriormente existió una evolución de este aprendizaje, con el uso de algoritmos con características radiómicas únicas y biomarcadores genéticos que están relacionados con la enfermedad. Con el avance de la tecnología, aparece el aprendizaje profundo, esta herramienta utiliza redes neuronales artificiales, y permite tener un manejo de gran cantidad de imágenes y datos. De hecho, en el año 2020, se han incluido aspectos adicionales como datos clínicos, patológicos y genómicos, que permiten tener una evaluación integral, obteniendo de esta manera un resultado más confiable en aspectos como el pronóstico y el riesgo de aparición de la enfermedad (Sun & Cui, 2023).

La inteligencia artificial se puede dividir en 4 módulos: reconocimiento de imágenes, procesamiento del lenguaje, aprendizaje automático y la interacción hombre-computadora. El aprendizaje automático se divide en diversos aprendizajes como: aprendizaje supervisado, no supervisado, aprendizaje de refuerzo, aprendizaje por transferencia e integrado. Los algoritmos más representativos en el tipo de aprendizaje automático son: árbol de decisiones, red neuronal artificial y el aprendizaje profundo (Pei et al., 2022).

Algunos algoritmos basados en el aprendizaje automático con mayor fama que pertenecen al aprendizaje supervisado son: máquinas de vectores de soporte, los árboles de decisión, la regresión logística y el bosque aleatorio (Cellina et al., 2022). En el aprendizaje supervisado su mecanismo cuenta con un algoritmo de conjunto de información entrada y salida (x,y), en el cual se coloca las características que se quiere reconocer y los algoritmos mapean el conjunto de información, dando como resultado una tarea de clasificación (Cellina et al., 2022).

Como señala Tandon et al., la inteligencia artificial es un método que busca crear que las máquinas pueden percibir el mundo como los humanos. Sin embargo, la mayoría de estos algoritmos requieren una intervención humana (Tandon et al., 2020).

El aprendizaje profundo basado en redes neuronales convolucionales detecta con precisión tejidos con cáncer, tumores malignos y encuentra mutaciones (W. Liu et al., 2024). El aprendizaje profundo tiene la capacidad de extraer de manera automática las características más importantes y discriminativas de un conjunto de datos sin manipulación humana (Cong et al., 2020).

Un claro ejemplo de este tipo de modelo es la red 3D DenseSharp, que se basa en una red neuronal profunda de aprendizaje multitarea siendo más preciso en el diagnóstico que un radiólogo. Sin embargo, su especificidad es menor debido a que este sistema puede confundir ganglios linfáticos de tejidos pulmonares, vasos sanguíneos y bronquios con nódulos pulmonares dando como resultados falsos positivos. Por otra parte, este aspecto se puede solucionar con una segmentación precisa (Pei et al., 2022).

-Eficiencia y Precisión de los Sistemas de IA en la interpretación de Imágenes Médicas

Actualmente, el uso de la tomografía computarizada de tórax es el método más utilizado para la detección de cáncer de pulmón en el mundo, debido a que ofrece una adecuada calidad de imágenes, lo que permite una correcta diferenciación entre vasos y órganos cercanos. Sin embargo, su precisión se ve afectada por diversos factores como: inflamación, tuberculosis, necrosis y la experiencia del radiólogo, dando como resultado omisiones y errores diagnósticos (Kanan et al., 2024).

Los modelos de inteligencia artificial (IA) utilizados en el diagnóstico médico analizan diversas imágenes, como datos radiológicos, lesiones y microscopías patológicas. Según un estudio realizado por Liu et al, los modelos muestran

niveles elevados de precisión, con valores de especificidad y sensibilidad de 0.87 (IC del 95 %: 0.82-0.90), lo que les permite diferenciar eficazmente entre falsos positivos y falsos negativos, el diagnostico erróneo es del 13%, el diagnóstico fallido es del 12%, la razón de verosimilitud negativa es del 0.15 y la razón de verosimilitud positiva es del 6.5. Estos resultados indican que el uso de la IA en la detección temprana de cáncer de pulmón tiene una precisión diagnóstica mejorada, lo que permite utilizar esta herramienta en la práctica clínica. La IA ayuda al médico a detectar esta enfermedad de una manera más rápida y eficaz, lo que coincide con resultados de otras literaturas (M. Liu et al., 2023).

- **Ventajas de la IA en la detección de cáncer de pulmón**

Criterio	**Métodos tradicionales en la detección del cáncer de pulmón.**	**Método con inteligencia artificial en la detección temprana de cáncer de pulmón.**
Método de detección	Radiografía. Tomografía computarizada. Biopsia.	Radiografía con IA, Análisis de imágenes médicas (Machine Learning) Precisión de: 0.65 para la localización de nódulos. 0.76 detección en la de nódulos. Radiografía Se utilizó a 18 médicos de los cuales la mitad

		eran radiólogos, la probabilidad de que el algoritmo clasifique adecuadamente fue mayor de 17 de los 18 médicos(Tandon et al., 2020). TC La lectura por dos radiólogos aumenta la sensibilidad de detección. Mejora la eficiencia de los médicos (Guan et al., 2022). Actúa como un segundo lector al instante. El empleo del tiempo utilizado en la detección disminuye (Tandon et al., 2020).
Precisión Diagnóstica	Depende de la experiencia del radiólogo.	Alta, se basa en patrones de imágenes.
Detección de tumores de pequeño tamaño.	Baja precisión en etapas tempranas.	Alta precisión en etapas tempranas.

Tiempo de diagnóstico	Depende de interpretación humana que dura entre 15- 20 minutos.	Rápido, solo necesita de 10 segundos Análisis automático.
Accesibilidad	Limitada, requiere de personal especializado.	Mayor acceso, sistemas más escalables
Costo	Alto, esto debido al uso de equipos y personal especializados.	A largo plazo considerado más económico.
Requerimiento de personal Médico	Alto, depende de especialistas.	Bajo Puede actuar como un segundo lector.
Capacidad de detección multidimensional.	Solo utiliza imágenes para su diagnóstico.	Alta, debido a que con esta herramienta integra diferentes fuentes de datos.
Tasa de falsos positivos/ negativos.	Errores humanos por falta de experiencia del radiólogo.	Mejora continua mediante IA.
Capacidad de adaptación y mejora en resultados.	No se adapta con facilidad.	Se adopta con facilidad debido a actualizaciones.
Interacción con el paciente.	Invasivo dependiendo del procedimiento.	No invasivo

Regulación y aprobación	Regulación aprobada y controlada.	En proceso de regulación.
Accesibilidad	Mundial	Estados unidos y algunos países de Reino Unido.

En años posteriores apareció la tomografía computarizada de 7 milisieverts, su uso fue limitado debido a su radiación elevada. En la actualidad, la tomografía computarizada de baja dosis, que tiene una exposición de radiación de 1.6 milisieverts, ofrece imágenes de alta resolución de misma sensibilidad y especificidad en comparación con una tomografía computarizada de 7 milisieverts. Esto significa un avance importante en la calidad diagnóstica debido a que se obtiene imágenes de buena calidad con menor exposición a la radiación (Silvestri & Jett, 2023).

Zukotynski et al, demostraron que la tomografía computarizada de baja dosis era superior a la radiografía de tórax en la detección de nódulos benignos y malignos, de hecho, en la última década se ha estudiado esta prueba con buenos resultados siendo aplicada a personas con un alto riesgo de padecer esta enfermedad, como las personas fumadoras. (Zukotynski et al., 2022)

Según el estudio de Sun et al., existen más países que han implementado programas de detección de cáncer de pulmón. Sin embargo, esto ha dado como resultado que salgan a la luz algunas limitaciones como el alto número de falsos positivos, lo cual puede llevar a tratamientos innecesarios en los pacientes y a incrementar los costos en el sistema de salud (Sun & Cui, 2023).

Zhang et al, menciona que la combinación entre inteligencia artificial con tomografía computarizada de baja dosis optimiza el rendimiento de los sistemas computacionales al momento de procesar gran cantidad de datos e imágenes mediante el uso del aprendizaje profundo. Esta sinergia permite desarrollar algoritmos capaces de identificar patrones radiológicos característicos de esta enfermedad, incrementa la precisión en la segmentación y clasificación de nódulos benignos y malignos, y reduce significativamente el número de diagnósticos erróneos (Zhang et al., 2021).

Como señala Guo, hace un par de décadas se utilizaban técnicas asistidas por computadora para la detección de enfermedades. Estas técnicas se basaban en la extracción manual de características y dependían de la interpretación humana, lo que provocaba variaciones en su precisión. En la actualidad, se emplean redes neuronales profundas, un tipo de algoritmo de inteligencia artificial que también se ha utilizado con éxito en la detección de otras enfermedades, como la retinopatía diabética y el cáncer de mama (Guo et al., 2020).

-Aspectos éticos del uso de la IA en el diagnóstico médico

Un aspecto primordial para la utilización de la IA en el ámbito de la salud son las medidas de regularización y las consideraciones éticas. Desde el aspecto ético, lo principal al utilizar una IA es la obtención del consentimiento informado del paciente, ya que los datos del paciente son necesarios para desarrollar y examinar modelos relacionados con IA, además, del aspecto sobre quien recae la responsabilidad (Ladbury et al., 2023).

Otro desafió existente es la regularización de las aplicaciones de IA, se pretende una estandarización de estas aplicaciones ya que en la actualidad no existen estándares universales, sin estos estándares no se puede garantizar la validez de este instrumento; para su seguridad y confiabilidad, por lo tanto, se debería realizar un control en el desarrollo de algoritmos y una vigilancia periódica después de su uso en el ámbito hospitalario. Otro aspecto importante es el marco legal, específicamente el de responsabilidad en casos de un diagnóstico equivocado y un tratamiento ineficaz, por ello en este tipo de situaciones se debería realizar ajustes y establecer normas estrictas. Al implementar normas éticas y reguladas se garantiza un uso adecuado, eficaz y sobre todo seguro en el paciente en el diagnóstico del cáncer de pulmón (Sun & Cui, 2023).

Igualmente, un desafío para la implementación de esta herramienta es el intercambio de privacidad y datos del paciente. En Estados unidos son muy cautelosos con este tipo de información de hecho las multas por incumplimiento de esta ley son muy severas, por ende, los datos no deben tener la referencia de la identidad del paciente (Tandon et al., 2020).

-Desafíos de la IA en la práctica clínica y la detección de cáncer de pulmón

Los estudios revisados presentan varias limitaciones, entre las cuales destaca la falta de parámetros establecidos, como el tamaño de la muestra y la cantidad de datos necesarios para analizar la efectividad de los sistemas de inteligencia artificial. Esto dificulta la evaluación precisa de su especificidad y sensibilidad. Además, la mayoría de los sistemas de IA se encuentran aún en fase de

investigación en laboratorio, lo que significa que, en gran medida, no se han implementado en la práctica clínica. Otros desafíos importantes incluyen la definición de la responsabilidad legal, ya que estas herramientas no son completamente fiables y requieren de profesionales experimentados para tomar las decisiones finales. Asimismo, la calidad y la integración de los datos, así como los costos asociados con el uso de estos sistemas, siguen siendo aspectos inciertos y en constante discusión (Kanan et al., 2024).

En relación con los modelos de aprendizaje profundo, un aspecto que merece análisis es el hecho que se desconocen los parámetros o variables que el sistema utiliza para distinguir entre nódulos pulmonares benignos y malignos, este fenómeno se denomina “caja negra” (Kanan et al., 2024). Además, en la actualidad existen muchos algoritmos de inteligencia artificial en la detección de nódulos pulmonares, que utilizan referencias diferentes, lo que dificulta hacer una comparación de los resultados y su rendimiento (Kanan et al., 2024).

Un desafío crucial para la implementación de la inteligencia artificial es la adquisición y organización de datos. El objetivo principal es extraer grandes volúmenes de datos de manera eficiente para probar, entrenar y validar diversas herramientas. Asimismo, es fundamental contar con diseños de estudios apropiados que aseguren el control sobre el tamaño de la muestra, la validación del modelo, el diseño del estudio y la implementación de un modelo de prueba. Si estos aspectos no se cumplen adecuadamente, el modelo podría verse afectado por sesgos, lo que impediría su implementación en la práctica clínica (Ladbury et al., 2023).

DISCUSIÓN

El cáncer de pulmón es actualmente una enfermedad con una alta tasa de mortalidad, debido a la ausencia de síntomas en sus etapas iniciales, lo que dificulta su detección temprana y el tratamiento oportuno. En este contexto, la inteligencia artificial ha emergido como una herramienta clave para mejorar la detección del cáncer de pulmón. Según Zhao et al., la combinación de la tomografía computarizada de dosis baja y la inteligencia artificial (IA) incrementa tanto la sensibilidad como la especificidad en la detección del cáncer de pulmón. Además, se logra una reducción significativa en el tiempo de diagnóstico, ya que la IA realiza el análisis en tan solo 10 segundos, en comparación con los 20 minutos que tarda un radiólogo experimentado (Guan et al., 2022).

Los modelos de inteligencia artificial utilizados en la detección del cáncer de pulmón han ido evolucionando a partir de la década del 2000, al principio se utilizaban algoritmos tradicionales de aprendizaje automático, en este tipo de

algoritmos se colocaba características preestablecidas del diagnóstico de cáncer de pulmón. Sin embargo, en la actualidad con el avance de la tecnología se establece otro tipo de algoritmos como el aprendizaje profundo, esta herramienta utiliza redes neuronales artificiales que permiten almacenar gran cantidad de imágenes y datos, al tener más información del paciente esto permite alcanzar resultados más confiables en relación al pronóstico y la aparición de la enfermedad (Guan et al., 2022; Sun & Cui, 2023)

El aprendizaje profundo tiene la capacidad de extraer de manera autónoma las características más relevantes para el diagnóstico, sin necesidad de intervención humana, y genera resultados más precisos que un radiólogo experimentado. Sin embargo, su especificidad es menor, ya que este sistema puede confundir bronquios y vasos sanguíneos con nódulos pulmonares, lo que aumenta el número de falsos positivos. Un ejemplo de este modelo es la red 3D DenseSharp.(Cong et al., 2020; Pei et al., 2022).

De acuerdo con el estudio de Liu et al, existen niveles elevados de precisión, con valores de sensibilidad y especificidad del 0.87, y un diagnóstico erróneo del 13%, estos resultados avalan un aumento en la precisión diagnóstica en la detección temprana del cáncer de pulmón y que puede ser utilizada esta herramienta en la práctica clínica(M. Liu et al., 2023).

La inteligencia artificial presenta ventajas sobre el método tradicional en la detección del cáncer de pulmón. En un estudio comparativo realizado con 18 médicos, de los cuales la mitad eran radiólogos, el algoritmo logró clasificar correctamente 17 de los 18 casos. Además, el tiempo de detección se reduce, ya que la inteligencia artificial actúa como un segundo lector de manera instantánea (Tandon et al., 2020).

Según Zukotynski et al., se ha demostrado que la tomografía computarizada de baja dosis es superior a la radiografía de tórax en la detección de nódulos benignos y malignos. Este tipo de prueba se realiza a personas con un alto riesgo de padecer cáncer de pulmón, como los fumadores. Sin embargo, se observó que este método presenta un alto número de falsos positivos, lo que incrementa los costos para el sistema de salud debido a los tratamientos innecesarios que se realizan. Por otro lado, según Zhang et al., la combinación de la tomografía computarizada de baja dosis con inteligencia artificial, en particular el uso del aprendizaje profundo permite procesar grandes cantidades de datos e imágenes. Esto da como resultado el desarrollo de algoritmos capaces de identificar patrones radiológicos característicos del cáncer de pulmón, mejorando la precisión, la segmentación de nódulos benignos y malignos, y reduciendo el número de diagnósticos erróneos (Zhang et al., 2021; Zukotynski et al., 2022).

Al ser la inteligencia artificial una herramienta nueva, no existen medidas de regulación ni consideraciones éticas en su uso, específicamente en el tema del consentimiento informado del paciente. La IA necesita de datos personales del paciente para mejorar su precisión en los diagnósticos, este aspecto debe ser tomado en cuenta al momento de su utilización, de igual manera se menciona, que no existe estandarización de este tipo de instrumentos. Al no tener estándares universales no se puede establecer la seguridad, ni la confiabilidad en estas herramientas. Por ello, la importancia de tener un control en el desarrollo de algoritmos y una vigilancia periódica posterior de su uso en la práctica clínica. De la misma forma, la IA tiene aspectos relacionados al marco legal que no están establecidos, como es el caso de la responsabilidad en diagnósticos equivocados y tratamientos ineficaces, por lo cual se debe realizar y establecer normas estrictas relacionados a este tema. Al crear este tipo de normas se genera mayor seguridad y un uso adecuado de esta herramienta en la detección de la enfermedad (Ladbury et al., 2023; Sun & Cui, 2023; Tandon et al., 2020).

Además, existen varios desafíos que se deben afrontar de la IA en la práctica clínica en la detección del cáncer de pulmón, principalmente se tiene que tomar en cuenta que los estudios revisados tienen limitaciones, ya que estos están establecidos con diferentes parámetros, tanto en la cantidad de datos y el tamaño de la muestra de los estudios, lo que da como resultado que no se pueda evaluar de manera correcta la sensibilidad y especificidad. Otro desafío, es que los sistemas de IA en la mayoría de los casos se encuentran en fase de investigación en laboratorios y no han sido utilizados en el ámbito hospitalario. Así también, con los modelos de aprendizaje profundo se desconocen los parámetros o variables que el sistema utiliza para la segmentación de nódulos pulmonares benignos y malignos, denominado "caja negra".

Finalmente, uno de los desafíos clave para la aplicación de esta herramienta de inteligencia artificial es la adquisición y organización de datos. Los estudios deben garantizar un control adecuado del tamaño de la muestra para validar el modelo, evitando así que el algoritmo se sesgue, lo que podría impedir que la inteligencia artificial, y en particular sus algoritmos, se utilicen en la práctica clínica (Kanan et al., 2024; Ladbury et al., 2023).

CONCLUSIONES

En conclusión, con el avance en la tecnología, específicamente de la inteligencia artificial en particular de las redes neuronales y los algoritmos de aprendizaje profundo, hoy en día este tipo de herramientas permiten una mejora en la detección temprana del cáncer de pulmón dando como resultados beneficios

tanto para el paciente como el médico. Para el paciente con la aplicación de esta tecnología se mejora la tasa de supervivencia debido a una oportuna detección, mejora en la sensibilidad, tasa de falsos positivos reducida y de esta manera tratamientos innecesarios. Con respecto a los médicos, se mejora el tiempo de diagnóstico de minutos a solamente segundos, con esto se ve una disminución de diagnósticos erróneos causados por cansancio, los sistemas de IA cada vez adquieren más datos por lo cual existe una mejora en su precisión diagnostica. Sin embargo, existe en la actualidad una falta de control de estas herramientas nuevas y regularizaciones adecuadas para este tipo de tecnologías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arrieta, O., Cardona, A. F., Zatarain-Barron, Z. L., Rolfo, C., Ordoñez, C., Patiño, A. R., & Rosell, R. (2021). Historia del cáncer de pulmón: Desde Doll y Hill hasta las terapias de precisión. Medicina, 43(1), Article 1. https://doi.org/10.56050/01205498.1589

Cellina, M., Cè, M., Irmici, G., Ascenti, V., Khenkina, N., Toto-Brocchi, M., Martinenghi, C., Papa, S., & Carrafiello, G. (2022). Artificial Intelligence in Lung Cancer Imaging: Unfolding the Future. Diagnostics (Basel, Switzerland), 12(11), 2644. https://doi.org/10.3390/diagnostics12112644

Chassagnon, G., De Margerie-Mellon, C., Vakalopoulou, M., Marini, R., Hoang-Thi, T.-N., Revel, M.-P., & Soyer, P. (2023). Artificial intelligence in lung cancer: Current applications and perspectives. Japanese Journal of Radiology, 41(3), 235-244. https://doi.org/10.1007/s11604-022-01359-x

Cong, L., Feng, W., Yao, Z., Zhou, X., & Xiao, W. (2020). Deep Learning Model as a New Trend in Computer-aided Diagnosis of Tumor Pathology for Lung Cancer. JOURNAL OF CANCER, 11(12), 3615-3622. https://doi.org/10.7150/jca.43268

Espinoza, J. L., & Dong, L. T. (2020). Artificial Intelligence Tools for Refining Lung Cancer Screening. Journal of Clinical Medicine, 9(12), 3860. https://doi.org/10.3390/jcm9123860

Guan, X., Qin, T., & Qi, T. (2022). Precision Medicine in Lung Cancer Theranostics: Paving the Way from Traditional Technology to Advance Era. Cancer Control: Journal of the Moffitt Cancer Center, 29, 10732748221077351. https://doi.org/10.1177/10732748221077351

Guo, J., Wang, C., Xu, X., Shao, J., Yang, L., Gan, Y., Yi, Z., & Li, W. (2020). DeepLN: An artificial intelligence-based automated system for lung cancer

screening. ANNALS OF TRANSLATIONAL MEDICINE, 8(18), 1126. https://doi.org/10.21037/atm-20-4461

Hung, S.-C., Wang, Y.-T., & Tseng, M.-H. (2023). An Interpretable Three-Dimensional Artificial Intelligence Model for Computer-Aided Diagnosis of Lung Nodules in Computed Tomography Images. Cancers, 15(18), 4655. https://doi.org/10.3390/cancers15184655

Kanan, M., Alharbi, H., Alotaibi, N., Almasuood, L., Aljoaid, S., Alharbi, T., Albraik, L., Alothman, W., Aljohani, H., Alzahrani, A., Alqahtani, S., Kalantan, R., Althomali, R., Alameen, M., & Mufti, A. (2024). AI-Driven Models for Diagnosing and Predicting Outcomes in Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cancers, 16(3), 674. https://doi.org/10.3390/cancers16030674

Ladbury, C., Amini, A., Govindarajan, A., Mambetsariev, I., Raz, D. J., Massarelli, E., Williams, T., Rodin, A., & Salgia, R. (2023). Integration of artificial intelligence in lung cancer: Rise of the machine. Cell Reports Medicine, 4(2), 100933. https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2023.100933

Liu, M., Wu, J., Wang, N., Zhang, X., Bai, Y., Guo, J., Zhang, L., Liu, S., & Tao, K. (2023). The value of artificial intelligence in the diagnosis of lung cancer: A systematic review and meta-analysis. PloS One, 18(3), e0273445. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273445

Liu, W., Shen, N., Zhang, L., Wang, X., Chen, B., Liu, Z., & Yang, C. (2024). Research in the application of artificial intelligence to lung cancer diagnosis. FRONTIERS IN MEDICINE, 11, 1343485. https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1343485

Pei, Q., Luo, Y., Chen, Y., Li, J., Xie, D., & Ye, T. (2022). Artificial intelligence in clinical applications for lung cancer: Diagnosis, treatment and prognosis. CLINICAL CHEMISTRY AND LABORATORY MEDICINE, 60(12), 1974-1983. https://doi.org/10.1515/cclm-2022-0291

Quanyang, W., Yao, H., Sicong, W., Linlin, Q., Zewei, Z., Donghui, H., Hongjia, L., & Shijun, Z. (2024). Artificial intelligence in lung cancer screening: Detection, classification, prediction, and prognosis. Cancer Medicine, 13(7), e7140. https://doi.org/10.1002/cam4.7140

Sanchez, G. A. C., Palacios, C. V. U., Palacios, N. A. U., & Labre, K. O. M. (2022). Cáncer de pulmón y su importancia en el diagnóstico primario. RECIAMUC, 6(2), Article 2. https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(2).mayo.2022.208-217

Silvestri, G. A., & Jett, J. R. (2023). The Intersection of Lung Cancer Screening, Radiomics, and Artificial Intelligence: Can One Scan Really Predict the Future Development of Lung Cancer? JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY, 41(12), 2141-+. https://doi.org/10.1200/JCO.22.02885

Sun, M., & Cui, C. (2023). Transforming lung cancer care: Synergizing artificial intelligence and clinical expertise for precision diagnosis and treatment. AIMS BIOENGINEERING, 10(3), 331-361. https://doi.org/10.3934/bioeng.2023020

Tandon, Y. K., Bartholmai, B. J., & Koo, C. W. (2020). Putting artificial intelligence (AI) on the spot: Machine learning evaluation of pulmonary nodules. JOURNAL OF THORACIC DISEASE, 12(11), 6954-6965. https://doi.org/10.21037/jtd-2019-cptn-03

Zhang, H., Meng, D., Cai, S., Guo, H., Chen, P., Zheng, Z., Zhu, J., Zhao, W., Wang, H., Zhao, S., Yu, J., & He, Y. (2021). The application of artificial intelligence in lung cancer: A narrative review. Translational Cancer Research, 10(5), 2478-2487. https://doi.org/10.21037/tcr-20-3398

Zhao, L., Bai, C.-X., & Zhu, Y. (2020). Diagnostic value of artificial intelligence in early-stage lung cancer. CHINESE MEDICAL JOURNAL, 133(4), 503-504. https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000000634

Zukotynski, K. A., Gaudet, V. C., Uribe, C. F., Chiam, K., Benard, F., & Gerbaudo, V. H. (2022). Clinical Applications of Artificial Intelligence in Positron Emission Tomography of Lung Cancer. PET CLINICS, 17(1), 77-84. https://doi.org/10.1016/j.cpet.2021.09.001