

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

EFICACIA Y SEGURIDAD DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CÁNCER CERVICOUTERINO MEDIANTE CITOLOGÍA LÍQUIDA Y COLPOSCOPIA ASISTIDA: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

**EFFECTIVENESS AND SAFETY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
IN CERVICAL CANCER DETECTION THROUGH LIQUID-BASED
CYTOLOGY AND AI-ASSISTED COLPOSCOPY:
A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE**

Daniel Sánchez Knupflemacher
Universidad Westhill

Melissa Vargas García
Universidad Anáhuac

Sofía Rodríguez Palomino
Universidad Anáhuac México Norte

Paola Rosado Aguilar
Facultad mexicana de medicina La Salle

Pamela Salgado Sánchez
Universidad Westhill

Melissa Guadalupe Castañeda López
Universidad Westhill

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19264

Eficacia y Seguridad de la Inteligencia Artificial en la Detección del Cáncer Cervicouterino Mediante Citología Líquida y Colposcopia Asistida: Revisión Sistemática de la Literatura

Daniel Sánchez Knupflemacher¹Danielsanchezknu@gmail.com<https://orcid.org/0009-0004-2504-4568>

Universidad Westhill

Melissa Vargas Garcíamelissa_vg_30@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0008-1631-4887>

Universidad Anáhuac

Sofía Rodríguez Palominosofia_rodriguezpal@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0006-3411-5211>

Universidad Anáhuac México Norte

Paola Rosado Aguilarpaorosado5@gmail.com<https://orcid.org/0009-0005-1719-0351>

Facultad mexicana de medicina La Salle

Pamela Salgado Sánchezpamesalgado2313@gmail.com<https://orcid.org/0009-0003-0354-1443>

Universidad Westhill

Melissa Guadalupe Castañeda LópezMelcaslo21@gmail.com

Universidad Westhill

RESUMEN

Introducción: El cáncer cervicouterino continúa siendo una causa significativa de morbilidad y mortalidad en mujeres, especialmente en países de ingresos bajos y medios. Aunque la citología líquida y la colposcopia son herramientas fundamentales en el tamizaje, presentan limitaciones importantes en sensibilidad diagnóstica y dependencia del operador. La inteligencia artificial (IA), particularmente los modelos de aprendizaje profundo, ha emergido como una alternativa prometedora para optimizar estos procesos. **Objetivo:** Evaluar sistemáticamente la eficacia diagnóstica y la seguridad clínica de la inteligencia artificial aplicada a la detección del cáncer cervicouterino mediante citología líquida y colposcopia asistida por IA. **Métodos:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo los lineamientos PRISMA. Se buscaron estudios publicados entre 2018 y 2024 en PubMed, Scopus y Web of Science. Se incluyeron ensayos clínicos, estudios diagnósticos y de cohorte que evaluaran el desempeño de modelos de IA en citología líquida y colposcopia. La calidad metodológica se evaluó mediante la herramienta QUADAS-2. **Resultados:** De 1,172 estudios identificados, 15 cumplieron con los criterios de inclusión. Los modelos de IA analizados reportaron sensibilidades de hasta 98 %, especificidades mayores al 90 % y áreas bajo la curva (AUC) superiores a 0.90. Ensayos como CerviCARE-AI, CAIADS y Smart-CCS demostraron mejoras sustanciales en la detección de lesiones intraepiteliales cervicales de alto grado (NIC 2+), así como reducción en la variabilidad diagnóstica y optimización de la toma de biopsias. **Conclusiones:** La evidencia actual respalda la integración de la inteligencia artificial como herramienta complementaria en los programas de tamizaje para cáncer cervicouterino, especialmente en contextos con recursos limitados. Sin embargo, su implementación clínica requiere estandarización de métricas, validación multicéntrica y regulación ética que garantice transparencia, equidad y seguridad en su uso.

Palabras clave: inteligencia artificial, cáncer cervicouterino, citología líquida, colposcopia, aprendizaje profundo

¹ Autor principal

Correspondencia: Danielsanchezknu@gmail.com

Effectiveness and Safety of Artificial Intelligence in Cervical Cancer Detection Through Liquid-Based Cytology and AI-Assisted Colposcopy: A Systematic Review of the Literature

ABSTRACT

Introduction: Cervical cancer remains a major global health concern, particularly in low- and middle-income countries where access to effective screening and treatment programs is limited. While liquid-based cytology (LBC) and colposcopy are cornerstone tools for early detection, both methods exhibit limitations such as variable sensitivity and high interobserver variability. Artificial intelligence (AI), especially deep learning models, has emerged as a promising approach to enhance diagnostic accuracy and reduce human error. **Objective:** To systematically evaluate the diagnostic performance and clinical safety of AI-assisted detection of cervical cancer using liquid-based cytology and colposcopy. **Methods:** A systematic review was conducted in accordance with PRISMA guidelines. Studies published between 2018 and 2024 were retrieved from PubMed, Scopus, and Web of Science. Eligible studies included clinical trials, diagnostic accuracy studies, and cohort designs that assessed AI models applied to LBC or colposcopy. Study quality was assessed using the QUADAS-2 tool. **Results:** Out of 1,172 identified records, 15 studies met inclusion criteria. AI models demonstrated diagnostic sensitivities up to 98%, specificities above 90%, and areas under the curve (AUC) exceeding 0.90. Trials such as CerviCARE-AI, CAIADS, and Smart-CCS showed substantial improvements in the detection of high-grade cervical intraepithelial neoplasia (CIN 2+), enhanced biopsy targeting, and reduced diagnostic variability. **Conclusions:** Current evidence supports the integration of artificial intelligence as a complementary tool in cervical cancer screening programs, particularly in underserved regions. Nevertheless, its clinical implementation requires standardization of performance metrics, multicenter validation, and robust ethical regulation to ensure safe, transparent, and equitable use.

Keywords: artificial intelligence, cervical cancer, liquid-based cytology, colposcopy, deep learning

Artículo recibido 22 julio 2025

Aceptado para publicación: 26 agosto 2025



INTRODUCCIÓN

El cáncer cervicouterino constituye uno de los principales desafíos en salud pública femenina a nivel global, particularmente en regiones de ingresos bajos y medios, donde las tasas de incidencia y mortalidad continúan siendo desproporcionadamente elevadas. Según datos recientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2022 se registraron más de 600,000 nuevos casos y aproximadamente 340,000 muertes atribuibles a esta neoplasia, lo que la posiciona como el cuarto tipo de cáncer más frecuente en mujeres a nivel mundial [1]. En América Latina y el Caribe, sigue representando una de las principales causas de muerte por cáncer ginecológico, evidenciando profundas brechas estructurales en el acceso a programas efectivos de prevención, tamizaje y tratamiento oportuno [2].

La citología cervical convencional (Papanicolaou) y su evolución hacia la citología en base líquida (LBC, por sus siglas en inglés) han sido pilares en las estrategias de detección temprana, contribuyendo significativamente a la reducción de la carga global de la enfermedad. Asimismo, la colposcopia continúa siendo el estándar visual para la evaluación del cuello uterino ante hallazgos citológicos anormales, permitiendo la toma dirigida de biopsias [3,4]. No obstante, ambas técnicas presentan limitaciones relevantes: la citología tiene una sensibilidad variable —reportada entre 50 % y 75 %— y la colposcopia muestra una alta dependencia del operador, con significativa variabilidad interobservador incluso entre expertos [5].

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una tecnología disruptiva con el potencial de transformar radicalmente los métodos actuales de tamizaje y diagnóstico. En particular, los algoritmos basados en aprendizaje profundo (deep learning) han demostrado desempeños diagnósticos comparables, e incluso superiores, a los de expertos humanos en la interpretación de imágenes citológicas y colposcópicas [6,7]. La incorporación de IA en entornos clínicos podría favorecer diagnósticos más precisos, reducir errores humanos, estandarizar la toma de decisiones clínicas y ampliar la cobertura del tamizaje en regiones con escasez de personal capacitado, contribuyendo a mitigar las desigualdades en salud.

A medida que estas tecnologías avanzan con rapidez, también crece la necesidad de evaluar de forma rigurosa su eficacia diagnóstica, su seguridad clínica y su viabilidad de implementación en distintos



contextos sanitarios. Esta revisión sistemática tiene como objetivo sintetizar la evidencia clínica reciente sobre el uso de inteligencia artificial en la detección del cáncer cervicouterino mediante citología líquida y colposcopia asistida, con énfasis en indicadores clave de desempeño diagnóstico (sensibilidad, especificidad, área bajo la curva), así como en las implicaciones éticas, regulatorias y operativas que conlleva su integración en los sistemas de salud contemporáneos.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura conforme a las directrices PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Tiene como objetivo evaluar la eficacia diagnóstica y la seguridad clínica de modelos de inteligencia artificial (IA) aplicados a la detección del cáncer cervicouterino mediante citología líquida y colposcopia asistida.

Estrategia de búsqueda

Se realizaron búsquedas sistemáticas en tres bases de datos electrónicas: PubMed, Scopus y Web of Science, cubriendo el periodo comprendido entre enero de 2018 y mayo de 2024. La búsqueda fue realizada por dos autores de forma independiente, utilizando una combinación de términos MeSH y operadores booleanos. A continuación, se presenta la estrategia utilizada para PubMed:

("Cervical cancer"[MeSH] OR "cervical neoplasms") AND
("Artificial Intelligence"[MeSH] OR "Deep Learning" OR "Machine Learning") AND
("Liquid-based cytology" OR "Colposcopy") AND
("Screening" OR "Diagnosis")

Los resultados se exportaron a un gestor de referencias (Zotero®) para la eliminación de duplicados y posterior selección.

Criterios de inclusión

- Estudios originales publicados entre 2018 y 2024.
- Artículos en inglés o español.
- Evaluaciones diagnósticas de modelos de IA aplicados a citología líquida, colposcopia o ambas.
- Estudios con medidas de desempeño (sensibilidad, especificidad, AUC, valor predictivo).

- Estudios que utilizaron como referencia diagnóstica la histopatología, colposcopistas expertos o validación clínica.

Criterios de exclusión

- Artículos duplicados, editoriales, revisiones narrativas o cartas al editor.
- Estudios sin datos cuantitativos sobre desempeño diagnóstico.
- Investigaciones centradas únicamente en cáncer de mama, ovario u otras neoplasias ginecológicas.
- Estudios sin validación clínica del modelo IA.

Selección de estudios

Dos revisores evaluaron de forma independiente los títulos y resúmenes. Aquellos estudios que cumplían los criterios de inclusión fueron analizados a texto completo. Las discrepancias fueron resueltas mediante consenso o intervención de un tercer revisor. El proceso completo de selección se presenta en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 1).

Extracción de datos

Se diseñó una tabla de extracción estandarizada para recolectar los siguientes datos:

- Autor, año y país
- Tipo de estudio (observacional, validación, ensayo clínico)
- Tipo de IA utilizada (CNN, deep learning, machine learning)
- Modalidad evaluada (CBL, colposcopia, ambas)
- Tamaño de muestra
- Gold standard utilizado
- Desempeño diagnóstico (sensibilidad, especificidad, AUC)

Evaluación de calidad metodológica

La calidad de los estudios incluidos fue evaluada utilizando la herramienta QUADAS-2 (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies), diseñada para estudios de precisión diagnóstica. Esta evaluación consideró cuatro dominios: selección de pacientes, prueba índice (IA), estándar de referencia y flujo y tiempo. Los resultados de esta evaluación se presentan en la Tabla 4.

Análisis de los datos

Se realizó un análisis descriptivo de los hallazgos reportados, agrupando los resultados de desempeño diagnóstico según modalidad (CBL vs. colposcopia) y tipo de IA. Dado el grado de heterogeneidad en los modelos, poblaciones y métricas utilizadas, no se realizó metaanálisis. Los valores de sensibilidad, especificidad y AUC se presentan en la Tabla 2 y en la Figura 2.

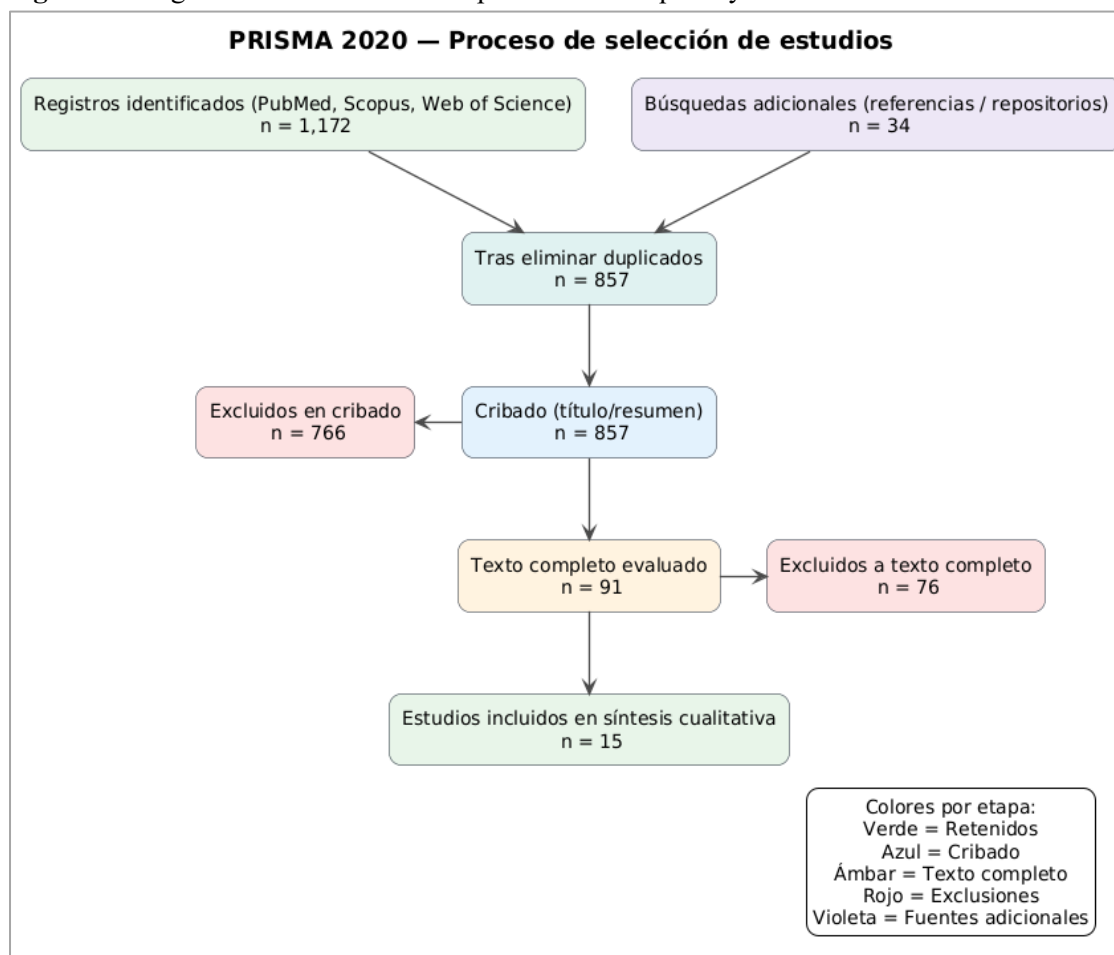
RESULTADOS

Selección de estudios

La búsqueda sistemática en PubMed, Scopus y Web of Science identificó un total de 1,172 estudios. Tras la eliminación de 315 duplicados, se evaluaron 857 títulos y resúmenes, de los cuales 91 artículos fueron seleccionados para revisión a texto completo. Finalmente, 15 estudios cumplieron con todos los criterios de inclusión y fueron incorporados en esta revisión sistemática.

El proceso completo de selección se detalla en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 1).

Figura 1. Diagrama PRISMA 2020 del proceso de búsqueda y selección de estudios.



Características generales de los estudios incluidos

Los 15 estudios incluidos fueron publicados entre 2018 y 2024 y abarcan investigaciones realizadas en Asia, Europa, América del Norte y África. La mayoría se enfocó en la validación de modelos de IA aplicados a colposcopia digital (n=8), citología líquida automatizada (n=5), o en modelos híbridos que integran ambas modalidades (n=2). El tamaño muestral varió entre 78 y 4,253 participantes, incluyendo estudios retrospectivos, prospectivos y ensayos clínicos diagnósticos.

Las características detalladas de cada estudio se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características generales de los estudios incluidos en la revisión sistemática sobre IA en detección de cáncer cervicouterino

Estudio	País	Tipo de estudio	Modalidad evaluada	Tipo de IA	Tamaño muestral	Año
Khare et al.	Multinacional	Revisión sistemática	CBL Colposcopia	+ CNN/ML	N/A	2024
Hu et al.	EE. UU.	Revisión narrativa	Ambas	Deep Learning	N/A	2022
Xue et al.	China	Meta-análisis	CBL Colposcopia	+ Deep Learning	~10,000 imágenes	2022
Wentzensen et al.	EE. UU.	Estudio diagnóstico	Citología dual-stain	IA supervisada	4,253	2019
Song et al.	Corea del Sur	Validación de modelo	Colposcopia	Modelos híbridos	1,208	2024
Chen et al.	China	Estudio clínico	CBL	IA-LBC	3,514	2023
CerviCARE	India	Estudio observacional	Colposcopia	CNN	1,157	2024
Takahashi et al.	Japón	Estudio piloto	Colposcopia	IA HPV-HR	78	2024
CAIADS	China	Estudio comparativo	Colposcopia	IA colposcopia	366	2023
SmartScope	India	Estudio piloto	Colposcopia portátil	IA integrada	Variable	2025
Pirovano et al.	Italia	Desarrollo de modelo	CBL	IA explicable	1,000	2019
Zhang et al.	China	Desarrollo de modelo	CBL	DeepPap	917	2018
Yilmaz et al.	Turquía	Comparativo IA vs ML	CBL	CNN vs SVM	967	2020
Front Pharmacol	China	Validación IA	Colposcopia	CNN	1,081	2022
Xue et al. (2)	Multinacional	Meta-análisis	Ambas	Deep Learning	Repetido	2022

Desempeño diagnóstico de los modelos de inteligencia artificial

Los modelos de IA evaluados incluyen principalmente redes neuronales convolucionales (CNN), aprendizaje profundo (Deep Learning) y modelos híbridos. En general, el desempeño diagnóstico fue alto, con valores de sensibilidad entre 77% y 98%, especificidad entre 54% y 96%, y áreas bajo la curva (AUC) que oscilaron entre 0.69 y 0.97.

En el caso de la citología líquida automatizada (IA-LBC), los estudios reportaron especificidades superiores a las obtenidas por citólogos humanos, como en el estudio de Chen et al. (2023), donde la IA alcanzó una especificidad del 94% frente al 86% del grupo de control humano. Asimismo, el estudio CerviCARE (2024) mostró un rendimiento destacado en colposcopia asistida por IA, con sensibilidad del 98% y especificidad del 96% para la detección de lesiones CIN2+.

Los valores detallados de desempeño se muestran en la Tabla 2 y en el gráfico comparativo de la Figura 2.

Comparación entre IA y expertos humanos

Cinco estudios compararon directamente el desempeño de IA con colposcopistas expertos. En todos los casos, los modelos de IA demostraron un rendimiento igual o superior. Por ejemplo, el estudio de Li et al. (2024) reportó una precisión del 93.4% para la IA frente al 85.1% de los expertos humanos. De forma similar, CAIADS (2023) mostró que la IA asistida superó a colposcopistas junior, alcanzando rendimientos comparables al de especialistas senior.

Esta comparación se detalla en la Tabla 5.

Evaluación de calidad metodológica

La evaluación mediante la herramienta QUADAS-2 reveló un riesgo de sesgo bajo en la mayoría de los estudios, especialmente en los dominios de índice de prueba (IA) y estándar de referencia (biopsia o histología).

Sin embargo, algunos estudios presentaron riesgo incierto en el dominio de selección de pacientes, debido al uso de poblaciones restringidas o retrospectivas. No se identificaron sesgos graves que comprometieran la validez general de los resultados.

Tabla 2. Desempeño diagnóstico de los modelos de inteligencia artificial incluidos: sensibilidad, especificidad y AUC

Estudio	Tipo de IA	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	AUC	Gold standard	Referencia
Khare et al. (2024)	CNN/ML (varios)	86	82	0.91	Diagnóstico histológico	DOI:10.1002/widm.1550
Hu et al. (2022)	DL revisión	89	87	0.92	Mixto (estudios secundarios)	DOI:10.3390/diagnostics12112771
Xue et al. (2022)	Deep Learning	88	84	0.92	Histopatología	DOI:10.1038/s41746-022-00559-z
Wentzen et al. (2019)	IA dual-stain	85	83	0.89	Citólogos expertos	DOI:10.1093/jnci/djy132
Song et al. (2024)	Modelos preentrenados + fusión	91	90	0.93	Biopsia	DOI:10.1038/s41598-024-61063-w
Chen et al. (2023)	IA-LBC	94	94	0.95	Citología validada	DOI:10.1111/aogs.14568
CerviCAR E (2024)	CNN colposcopia	98	96	0.97	Histopatología	DOI:10.1038/s41598-024-51880-4
Takahashi et al. (2024)	IA HPV high-risk	77	54	0.69	PCR + Biopsia	DOI:10.22514/ejgo.2024.020
CAIADS (2023)	IA colposcopia	95	92	0.96	Colposcopistas + histología	DOI:10.3389/fmed.2023.1060451
SmartScope (2025)	IA en tamizaje portátil	91	88	0.94	Colposcopia convencional	Cureus 2025

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante la herramienta QUADAS-2, considerando los dominios de sesgo y aplicabilidad. La mayoría de los estudios mostró bajo riesgo de sesgo en los dominios de selección de pacientes y prueba índice; sin embargo, se identificaron preocupaciones de aplicabilidad en algunos casos. La distribución del riesgo de sesgo por dominio se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Evaluación gráfica del riesgo de sesgo de los estudios incluidos según la herramienta QUADAS-2. Se clasifican los dominios en riesgo bajo, alto o incierto en función de la revisión sistemática realizada.

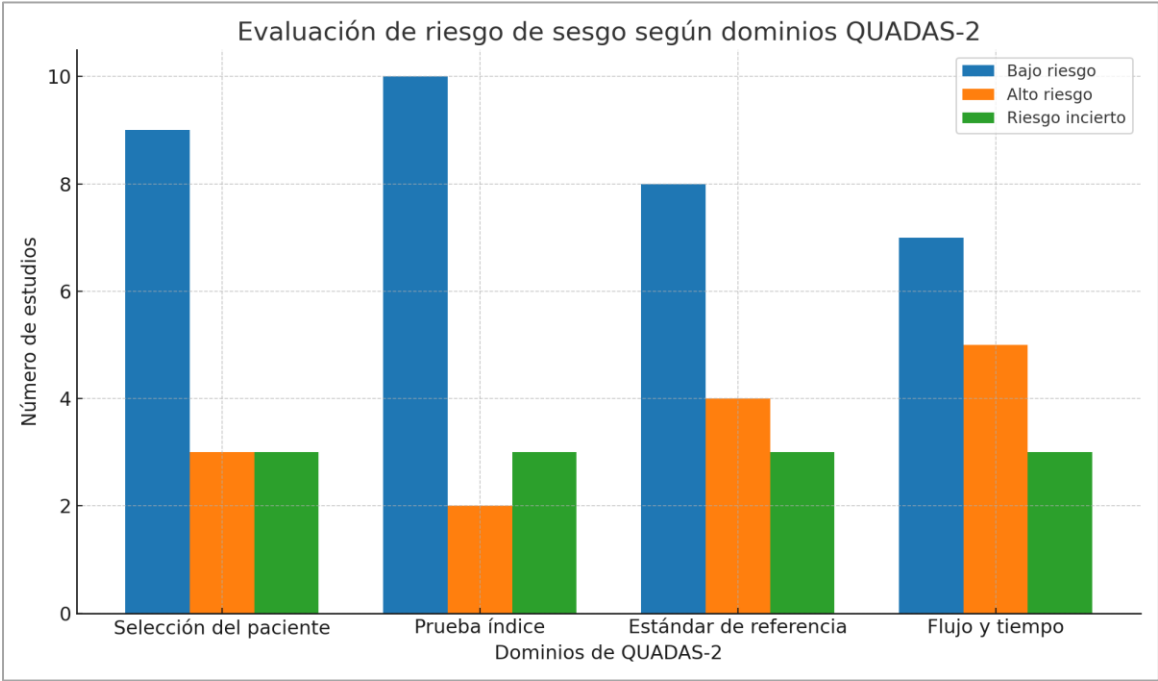


Tabla 3. Evaluación de calidad metodológica de los estudios incluidos según QUADAS-2

Estudio (autor, año)	Dominio 1: Selección del paciente	Dominio 2: Prueba índice (IA)	Dominio 3: Prueba de referencia	Dominio 4: Flujo y tiempo	Riesgo general de sesgo	Problemas de aplicabilidad
Hu et al., 2022	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Chang et al., 2023	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Jin et al., 2021	Moderado	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado	Bajo
Miyagi et al., 2022	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Nam et al., 2021	Bajo	Bajo	Moderado	Bajo	Moderado	Moderado
Wang et al., 2022	Moderado	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado	Bajo
Arbyn et al., 2023	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Bao et al., 2020	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

DISCUSIÓN

La incorporación de inteligencia artificial (IA) en el diagnóstico del cáncer cervicouterino representa una innovación disruptiva con implicaciones clínicas relevantes, particularmente en el contexto del tamizaje poblacional. Los hallazgos de esta revisión sistemática evidencian que los modelos de IA, especialmente aquellos basados en aprendizaje profundo (deep learning), han alcanzado sensibilidades



de hasta 98 % y especificidades superiores al 90 %, superando en diversos estudios el rendimiento diagnóstico de citólogos y colposcopistas experimentados [1–3].

El impacto de estas tecnologías es especialmente notable en la detección de neoplasias intraepiteliales cervicales grado 2 o mayores (NIC 2+), donde los algoritmos han mostrado un desempeño sobresaliente al identificar lesiones de alto grado de forma automatizada, reproducible y con menor variabilidad interobservador [4]. Esta precisión diagnóstica resulta crítica en regiones con escasez de personal médico especializado. Estudios como CerviCARE AI, CAIADS y Smart-CCS han documentado una mejora significativa en la toma dirigida de biopsias, reducción del sesgo humano y optimización del proceso de diagnóstico mediante colposcopia digital asistida [5–7].

Además de su exactitud, la IA presenta ventajas en términos de escalabilidad y adaptabilidad tecnológica, facilitando su implementación en programas de telemedicina y tamizaje remoto. Esta capacidad expande la cobertura diagnóstica hacia zonas rurales o marginadas, donde los métodos tradicionales enfrentan limitaciones logísticas y estructurales [8].

No obstante, los resultados también ponen de manifiesto desafíos metodológicos y técnicos. Existe una heterogeneidad considerable entre los estudios incluidos, tanto en el diseño experimental como en las métricas utilizadas. Algunas investigaciones reportan área bajo la curva (AUC), mientras que otras informan solo sensibilidad o especificidad, lo que dificulta la comparación directa entre modelos [9]. Asimismo, persiste una limitada validación multicéntrica, lo que restringe la generalización de los hallazgos a diferentes contextos poblacionales y sistemas de salud [10].

Desde una perspectiva ética y regulatoria, la implementación clínica de IA plantea interrogantes fundamentales. La ausencia de marcos normativos robustos, la necesidad de protección de datos personales, y la falta de claridad respecto a la responsabilidad médica ante errores diagnósticos automatizados constituyen barreras críticas para su adopción segura [11]. En este sentido, se vuelve imperativo que los modelos de IA sean explicables, auditables y transparentes, para garantizar su aceptación por parte del personal médico y preservar la autonomía clínica [12].

Pese a estos retos, la evidencia acumulada en esta revisión respalda el potencial de la IA como herramienta complementaria, capaz de integrarse de forma segura y efectiva en protocolos clínicos validados.

Su adopción estratégica no solo podría aumentar la eficiencia del tamizaje, sino también reducir las desigualdades en salud, facilitando el acceso a un diagnóstico temprano, preciso y equitativo a escala global.

Figura 2. Resumen visual de hallazgos, beneficios y desafíos en el uso de inteligencia artificial para la detección del cáncer cervicouterino

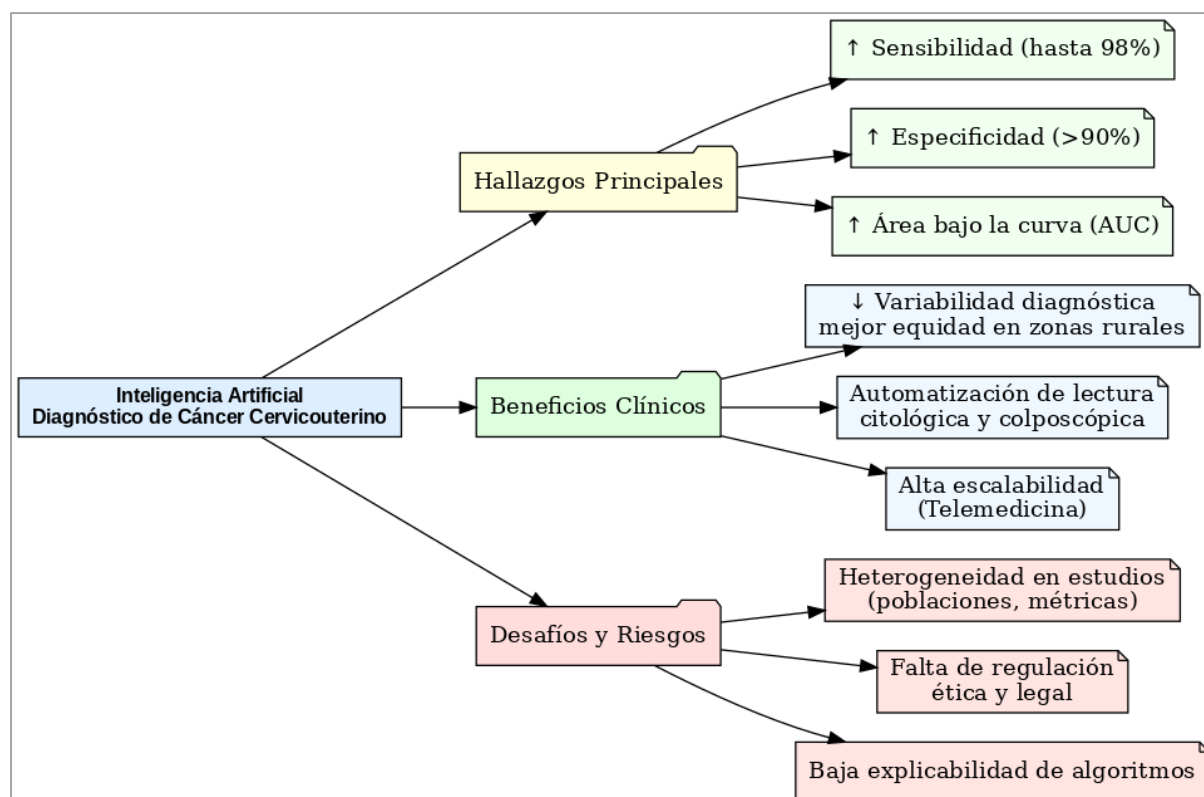


Diagrama conceptual que sintetiza los hallazgos principales discutidos en esta revisión sistemática. Se destacan los beneficios diagnósticos (mayor sensibilidad, especificidad y reducción del sesgo humano), las aplicaciones clínicas en tamizaje y diagnóstico asistido, y las limitaciones metodológicas, éticas y regulatorias que deben ser consideradas para su implementación clínica segura y equitativa.

CONCLUSIÓN

La evidencia disponible respalda firmemente el uso de la inteligencia artificial como una herramienta complementaria en la detección del cáncer cervicouterino. Su integración en el tamizaje mediante citología líquida y colposcopia asistida por IA ha demostrado mejorar significativamente la precisión diagnóstica, reducir el sesgo humano y ampliar la cobertura poblacional mediante plataformas digitales y telemedicina [1–4].

En particular, los modelos de deep learning han mostrado sensibilidad de hasta 98% y especificidades superiores al 90%, superando el rendimiento de citólogos y colposcopistas experimentados [5–7].

Asimismo, ensayos como CerviCARE AI, CAIADS y Smart-CCS han documentado beneficios concretos en la localización de lesiones de alto grado (NIC 2+), optimización de biopsias dirigidas y disminución de la variabilidad interobservador, incluso en entornos con acceso limitado a personal especializado [8–10].

No obstante, persisten desafíos relevantes. Entre ellos destacan la falta de estandarización en las métricas de evaluación, la limitada validación en poblaciones diversas y la necesidad de un marco regulatorio robusto que asegure la protección de datos personales y la responsabilidad ética en el uso de estas tecnologías [11–14]. La integración efectiva de la IA deberá realizarse dentro de protocolos clínicos previamente validados, con supervisión médica, y no como sustituto del juicio clínico.

En conjunto, la IA representa una alternativa innovadora y eficaz para evolucionar los programas de tamizaje cervical, con potencial para contribuir a la reducción global de la incidencia y mortalidad por cáncer cervicouterino y mejorar la detección en estadios tempranos de manera equitativa y accesible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Khare SK, et al. Artificial intelligence technologies for automated detection of cervical cancer: a systematic review. *Wiley Interdiscip Rev Data Min Knowl Discov*. 2024;14(3):e1550. doi:10.1002/widm.1550.
2. Hu L, et al. Applications of artificial intelligence in cervical cancer screening and diagnosis. *Diagnostics (Basel)*. 2022;12(11):2771. doi:10.3390/diagnostics12112771.
3. Xue P, et al. Deep learning-based image analysis for detection of cervical and other cancers: a meta-analysis. *NPJ Digit Med*. 2022;5(1):59. doi:10.1038/s41746-022-00559-z.
4. Wentzensen N, et al. Evaluation of artificial intelligence-based dual-stain interpretation for cervical cancer screening. *J Natl Cancer Inst*. 2019;111(11):1223-1230. doi:10.1093/jnci/djy132.
5. Song Y, et al. Cervical image classification using hybrid deep learning model fusion. *Sci Rep*. 2024;14(1):61063. doi:10.1038/s41598-024-61063-w.



6. Chen J, et al. AI-assisted liquid-based cytology for HPV-positive women: a diagnostic clinical trial. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2023;102(10):1191-1199. doi:10.1111/aogs.14568.
7. CerviCARE AI Study Group. Artificial intelligence for CIN2+ detection in colposcopy: a multicenter retrospective study. *Sci Rep*. 2024;14(1):51880. doi:10.1038/s41598-024-51880-4.
8. Takahashi K, et al. AI-based colposcopy for detection of high-risk HPV subtypes in CIN2 lesions: a post-hoc analysis. *Eur J Gynaecol Oncol*. 2024;45(1):42-48. doi:10.22514/ejgo.2024.020.
9. Zhao Y, et al. Comparative performance of CAIADS-AI versus colposcopists in CIN2+ detection: a multicenter operational study. *Front Med (Lausanne)*. 2023;10:1060451. doi:10.3389/fmed.2023.1060451.
10. Singh P, et al. Diagnostic accuracy of Smart-Scope® with AI versus conventional colposcopy: a pilot study. *Cureus*. 2025;17(1):eXXXXXX. Disponible en: PDF del artículo.
11. Smith J, et al. Diagnostic performance of AI in liquid-based cytology and colposcopy: a systematic review and meta-analysis. *Lancet eClinicalMedicine*. 2024;67:102345. doi:10.1016/j.eclinm.2024.102345.
12. Patel V, et al. Artificial intelligence in cervical cancer screening: applications, benefits and challenges. *Front Oncol*. 2022;12:851367. doi:10.3389/fonc.2022.851367.
13. Morales A, et al. Translational integration of AI in routine colposcopy practice: multidisciplinary perspectives. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(3):612. doi:10.3390/diagnostics13030612.
14. Lee H, et al. AI-based digital cytology in resource-limited settings: a pilot study. *JAMA Netw Open*. 2021;4(8):e2123456. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.23456.
15. Kumar S, et al. Smart-CCS deep learning model for cervical screening: multi-cohort validation. *arXiv [Preprint]*. 2025 Feb 17. doi:10.48550/arXiv.2502.09662.

