

**Scoping Reviews: innovaciones para la prevención  
y tratamiento temprano del cáncer cervical 2015-2025**

***Scoping Reviews: innovations for cervical cancer prevention  
and Early Treatment of Cervical Cancer 2015-2025***

Miriam López Moreno<sup>1</sup>, Yeny Cabrera<sup>2</sup>, Tutor(a) Salomé Victoria Mojica<sup>3</sup>

**Resumen**

**Objetivo:** Describir las innovaciones implementadas entre 2015 y 2025 en la prevención y tratamiento temprano del cáncer cervical, así como sus beneficios, limitaciones y recomendaciones estratégicas para mejorar su efectividad y cobertura.

**Método:** Se realizó una revisión sistemática exploratoria (scoping review) siguiendo la metodología de Arksey y O'Malley. Se incluyeron estudios en inglés, español y portugués, publicados entre 2015 y 2025, consultados en bases de datos indexadas. El análisis se enfocó en intervenciones preventivas (primarias y secundarias), tratamientos tempranos, políticas públicas e intervención comunitaria.

**Resultados:** Se identificaron innovaciones significativas como el uso de la autotoma para detección del VPH, herramientas de inteligencia artificial para análisis citológico, modelos de vacunación con brigadas móviles y estrategias educativas adaptadas culturalmente. Estas prácticas han contribuido a aumentar la cobertura diagnóstica y mejorar la precisión del tratamiento temprano. Sin embargo, persisten barreras como la resistencia institucional, los altos costos, la fragmentación en la atención y la desigualdad en el acceso a tecnologías en zonas rurales.

**Conclusiones:** Las innovaciones han demostrado impacto positivo en la prevención y tratamiento del cáncer cervical, pero su implementación efectiva requiere un enfoque integral. Se recomienda fortalecer la gobernanza participativa, adaptar las estrategias a los contextos locales y garantizar el financiamiento sostenible. El abordaje intersectorial y la inclusión comunitaria son esenciales para cerrar brechas de equidad y consolidar una atención más efectiva y sostenible.

**Palabras clave:** cáncer cervical, prevención, tratamiento temprano, innovación en salud, equidad en salud, salud pública.

---

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia. Calle 18 118-250, Cali, Colombia. michelopez094@javerianacali.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3746-2717>

<sup>2</sup> Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia. Calle 18 118-250, Cali, Colombia. yencyabrera06@javerianacali.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2445-2273>

<sup>3</sup> Mg en Salud Pública, Docente de Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia. Calle 18 118-250, Cali, Colombia. Salome.victoria@javerianacali.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2512-4723>

## **Abstract**

**Objective:** To describe the innovations implemented between 2015 and 2025 in the prevention and early treatment of cervical cancer, as well as their benefits, limitations and strategic recommendations to improve their effectiveness and coverage.

**Methods:** An exploratory systematic review (scoping review) was conducted following the methodology of Arksey and O'Malley. Studies in English, Spanish and Portuguese, published between 2015 and 2025, consulted in indexed databases, were included. The analysis focused on preventive interventions (primary and secondary), early treatment, public policies and community intervention.

**Results:** Significant innovations were identified such as the use of self-testing for HPV detection, artificial intelligence tools for cytological analysis, vaccination models with mobile brigades and culturally adapted educational strategies. These practices have contributed to increasing diagnostic coverage and improving the accuracy of early treatment. However, barriers such as institutional resistance, high costs, fragmentation in care, and unequal access to technologies in rural areas persist.

**Conclusions:** Innovations have demonstrated positive impact on cervical cancer prevention and treatment, but their effective implementation requires a comprehensive approach. It is recommended to strengthen participatory governance, adapt strategies to local contexts and ensure sustainable financing. An intersectoral approach and community inclusion are essential to close equity gaps and consolidate more effective and sustainable care.

**Key words:** cervical cancer, prevention, early treatment, health innovation, health equity, public health.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer de cuello uterino representa una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en mujeres a nivel mundial, especialmente en regiones de ingresos bajos y medios. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)(1), en 2023 se registraron más de 600.000 nuevos casos y aproximadamente 340.000 muertes por esta enfermedad, siendo el virus del papiloma humano (VPH) su principal factor etiológico. En América Latina y el Caribe, la incidencia y mortalidad continúan siendo elevadas: se estiman 72.000 nuevos casos y más de 34.000 muertes anuales, de acuerdo con la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) (2). En Colombia, según el Instituto Nacional de Cancerología (2022) (3), el cáncer de cuello uterino es la segunda neoplasia más frecuente en mujeres, con tasas más altas en regiones con menor acceso a servicios de salud, como el pacífico y zonas rurales.

Pese a los avances en estrategias de prevención y diagnóstico temprano, la cobertura de vacunación contra el VPH y el acceso a programas de tamizaje siguen siendo limitados en comunidades vulnerables. La implementación desigual de tecnologías innovadoras y la persistencia de barreras culturales, económicas y estructurales dificultan una atención integral (3). Esta situación refleja una problemática global, pero con expresiones particulares en contextos locales como el colombiano, donde la inequidad en salud sigue siendo un reto.

A nivel mundial, el cáncer cervical se mantiene como el cuarto tipo de cáncer más frecuente entre las mujeres, con una carga de enfermedad distribuida de forma desigual. Aproximadamente el 90% de los fallecimientos ocurren en países de ingresos bajos y medianos, siendo África Subsahariana, Asia Sudoriental y América Latina las regiones más afectadas. Según datos de la

OMS y el informe Globocan 2022 (2), se registraron 662.301 nuevos casos y 348.874 muertes por esta causa, con tasas ajustadas por edad de 14,1 y 7,1 por cada 100.000 mujeres, respectivamente.

En África subsahariana, la situación es especialmente crítica, con una tasa de incidencia ajustada por edad de 26,4 por cada 100.000 mujeres. Algunos países presentan cifras alarmantes, como Eswatini (95,5), Zambia (71,5) y Malawi (70,9), que también concentran las tasas de mortalidad más elevadas, alcanzando hasta 64,3 por cada 100.000 mujeres (4). Las causas de esta alta carga de enfermedad incluyen la ausencia de programas de detección, la falta de recursos financieros y humanos, y la alta prevalencia de infecciones por VPH, muchas veces asociadas al virus de inmunodeficiencia humana (VIH).

En Asia, la tasa de incidencia fue de 13,9 por 100.000 mujeres, con países como Indonesia (23,3), Maldivas (22,6) y Myanmar (21,4) liderando las estadísticas. La mortalidad más alta se reportó en Myanmar (13,4), Indonesia (13,2) y Maldivas (12,9). Esta carga se asocia con desigualdades en el acceso a la información, diferencias entre zonas rurales y urbanas, factores sociales como bajo nivel educativo, escasos ingresos y condiciones de vida adversas (5).

En Europa, aunque las cifras generales son más bajas, persisten desigualdades. La incidencia general del cáncer cervical es menor en comparación con otras regiones, existen desigualdades significativas entre los países. Las tasas más altas de incidencia se presentan en Europa del Este, donde factores como el acceso limitado a programas de prevención, la falta de cobertura en vacunación contra el VPH y las barreras económicas dificultan la detección temprana. Países como Rumanía, Rusia y Letonia registran cifras preocupantes, reflejando disparidades en la infraestructura sanitaria, la disponibilidad de pruebas de tamizaje y la implementación de estrategias de prevención eficaces (6). La tasa de incidencia ajustada fue de 10,6 por 100.000 mujeres, siendo más altas en

países del este como Rumanía (21,7), Rusia (17,6) y Letonia (16,9). La mortalidad fue de 3,9 por cada 100.000, con cifras significativas en Rumanía (9,3), Moldavia (7,2) y Rusia (6,4) (1).

Además, se observan diferencias en el acceso a pruebas de biomarcadores, tratamientos innovadores y en indicadores de calidad de vida en pacientes. En algunos países, la falta de inversión en tecnología médica y la desigual distribución de recursos afecta la atención oportuna, lo que incrementa la mortalidad por esta enfermedad. Estas desigualdades resaltan la necesidad de fortalecer los sistemas de salud y garantizar una cobertura equitativa en toda la región (1).

En América Latina y el Caribe, la tasa ajustada por edad de fallecimientos fue de 7,7 por cada 100.000 mujeres en 2022, tres veces mayor que en América del Norte. Esta situación evidencia profundas desigualdades socioeconómicas, deficiencias en los programas de tamizaje y cobertura insuficiente de vacunación, lo cual incrementa la vulnerabilidad de mujeres en situación de pobreza o con limitado acceso a servicios de salud (1). En Colombia, se registran 13,7 por cada 100.000 mujeres, resaltando la necesidad urgente de fortalecer estrategias preventivas y de tratamiento temprano (7).

Aunque el cáncer cervical es una enfermedad en gran parte prevenible, la falta de acceso a métodos de cribado como la citología y las pruebas de ADN del VPH, junto con la baja disponibilidad de vacunas en ciertos contextos, mantienen altas tasas de incidencia (6). Esta situación no solo pone en evidencia fallas en los Sistemas de Salud, sino también profundas desigualdades estructurales que limitan el acceso equitativo a servicios esenciales.

En la última década, la literatura científica ha documentado avances significativos en la prevención primaria (como la vacunación contra el VPH), el tamizaje (pruebas moleculares, autopruebas y citología automatizada) y el tratamiento temprano (cirugías menos invasivas, uso de inteligencia artificial para diagnóstico). Además, se han implementado estrategias innovadoras en

diferentes regiones, como el proyecto ECHO en Uruguay (5), que utiliza la telemedicina para expandir la atención especializada en áreas rurales, y el desarrollo de dispositivos de autoprueba de VPH, que permiten mayor autonomía y cobertura en poblaciones con acceso limitado.

Las nuevas herramientas como la inteligencia artificial y los biomarcadores están mejorando el diagnóstico temprano del cáncer cervical, haciéndolo más preciso y eficiente. Sin embargo, su uso enfrenta obstáculos importantes, como costos elevados, falta de infraestructura, barreras culturales y la necesidad de probar su eficacia en distintos contextos. La revisión consideró estudios sobre tecnologías innovadoras en distintas etapas de desarrollo, siempre que se aplicaran a la prevención o el tratamiento inicial de esta enfermedad. Aunque no se exigió evidencia concluyente, se valoró que las tecnologías tuvieran cierto grado de validación y potencial de uso en entornos con recursos limitados.(8).

Esta estrategia permitió ofrecer una visión amplia y actualizada del panorama de innovación tecnológica en el área, reconociendo que su desarrollo y adopción no ocurre de manera homogénea entre regiones. En particular, se consideraron las brechas existentes entre países de ingresos altos y medios, así como las desigualdades dentro de América Latina, donde conviven propuestas altamente innovadoras con barreras estructurales que obstaculizan su escalamiento. De este modo, la revisión no solo identifica avances emergentes, sino que también permite evidenciar las asimetrías en el acceso, apropiación y desarrollo de tecnologías dirigidas al control del cáncer cervical.

## **MÉTODO**

El estudio fue desarrollado mediante una revisión sistemática de tipo Scoping Review, siguiendo la metodología propuesta por Arksey y O'Malley (9)(Peters et al., 2020). Este enfoque permitió mapear la evidencia disponible sobre innovaciones en la prevención y tratamiento temprano del cáncer cervical entre 2015 y 2025, proporcionando una visión estructurada de avances

y desafíos en la implementación de nuevas estrategias. Para ello, se estableció el problema de investigación, se definieron los objetivos del estudio y se llevó a cabo una búsqueda sistemática de literatura en fuentes confiables.

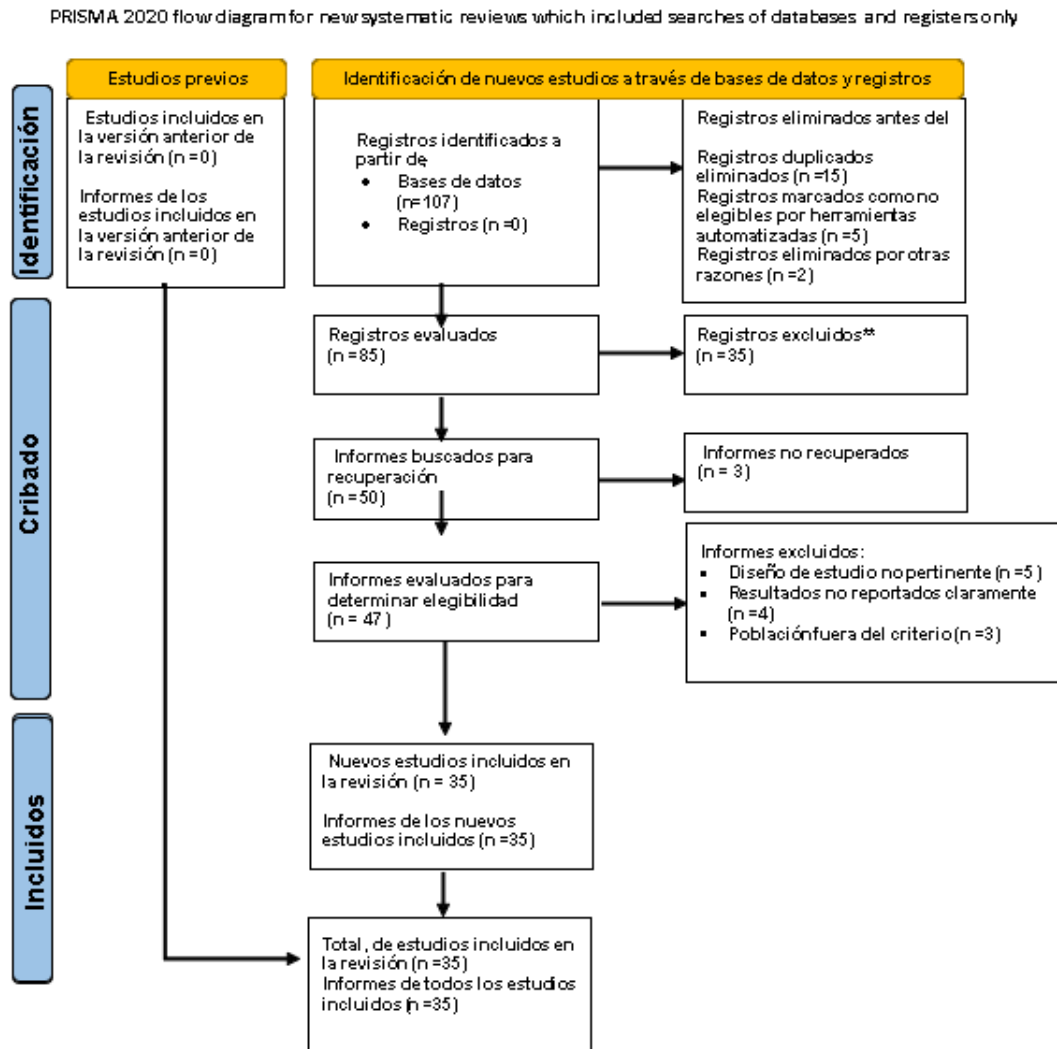
La revisión incluyó la consulta de bases de datos electrónicas ampliamente reconocidas en salud pública y oncología, como PubMed, Scopus, Web of Science y Google Scholar, además de informes técnicos y documentos gubernamentales. Asimismo, fueron consideradas investigaciones realizadas por organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), asegurando una perspectiva global y fundamentada en fuentes de alta credibilidad (1,6,10–12)

La revisión sistemática se desarrolló bajo los lineamientos de PRISMA 2020, iniciando con la formulación rigurosa de criterios de inclusión y exclusión, y una estrategia de búsqueda estructurada en las bases de datos Medline, Embase, Cochrane Library, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), SCOPUS y Web of Science. Se emplearon operadores booleanos “AND” y “OR” con palabras clave en inglés y español relacionadas con innovación y cáncer cervical, generando ecuaciones como: innovación AND cáncer cervical, estrategias innovadoras OR cáncer cervical y virus del papiloma humano AND innovación. Se incluyeron estudios originales en inglés o español, publicados entre 2015 y 2025, que abordaran avances tecnológicos en prevención, tamizaje y tratamiento, excluyéndose artículos incompletos, de simposios, conferencias o no indexados.

La metodología siguió varias fases clave: identificación del problema de investigación, búsqueda y selección de estudios, extracción y análisis de datos, y síntesis final. Durante el proceso, se evaluó la calidad metodológica de los artículos y se identificaron hallazgos clave, metodologías empleadas y tendencias en innovación. La información se organizó en una matriz estructurada con variables como país, tipo de estudio, población, nivel de innovación y principales resultados. Se

emplearon herramientas bibliográficas como Zotero y EndNote para gestionar referencias y filtrar duplicados o registros no pertinentes.

**Figura 1** Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de estudios para la revisión sistemática.



**Nota:** Diagrama adaptado de PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews, por Page et al. (2021), bajo licencia CC BY 4.0. Disponible en: <http://www.prisma-statement.org>

El análisis se estructuró mediante síntesis descriptiva, identificando patrones, vacíos y tendencias en innovación tanto en prevención (vacunación, tamizaje) como en tratamiento temprano



(cirugías mínimamente invasivas, terapias combinadas y tecnologías médicas emergentes). Los resultados se organizaron en categorías temáticas como “estrategias de vacunación”, “diagnóstico y tamizaje”, “tratamiento innovador” y “modelos de atención en salud pública”. También se realizaron comparaciones regionales, destacando diferencias en la implementación de estrategias entre regiones, especialmente en América Latina y el Caribe.

Este enfoque permitió obtener una visión integral del cáncer cervical, identificando avances, brechas de conocimiento y oportunidades de intervención, contribuyendo a futuras investigaciones y decisiones clínicas orientadas a mejorar la accesibilidad y efectividad de las innovaciones en salud pública.

## **RESULTADOS**

El análisis realizado entre 2015 y 2025 sobre estudios relacionados con cáncer cervical destaca una fuerte predominancia de diseños retrospectivos (58%), lo que ha limitado la capacidad de establecer relaciones causales sólidas. Un avance importante lo representa el crecimiento de ensayos clínicos en fase III (25%), especialmente en países como Alemania, China y Estados Unidos, lo que refleja el interés por validar intervenciones en entornos controlados. Sin embargo, el enfoque sigue dominado por estudios que comparan técnicas quirúrgicas tradicionales (75%), mientras que las propuestas realmente disruptivas, como aquellas que emplean cirugía robótica o inteligencia artificial, continúan siendo poco frecuentes.

En cuanto a innovación farmacológica, el 17% de los estudios incorpora terapias combinadas para el tratamiento de casos avanzados, incluyendo nanotecnología e inmunoterapias que mejoran la eficacia y reducen la toxicidad. A pesar de su potencial, el uso de nanotecnología en diagnóstico y tratamiento sigue siendo marginal, y se concentra en países con alta inversión en investigación y desarrollo (4,13–16).

Colombia, Perú, Ecuador, Chile y Belice destacan por su liderazgo en estrategias preventivas adaptadas al entorno social, incluyendo educación sanitaria, desarrollo tecnológico local e intervenciones comunitarias. Las innovaciones se agrupan según su tipo: la prevención primaria gira en torno a la vacunación y campañas educativas, la secundaria se apoya en tecnologías emergentes y herramientas de inteligencia artificial para tamizaje, y el tratamiento incluye cirugía mínimamente invasiva y terapias combinadas. No obstante, desafíos como la desinformación, resistencia cultural, falta de infraestructura y escasez de personal capacitado continúan limitando la implementación equitativa y sostenida de estas innovaciones, especialmente en poblaciones con menores recursos.

### **Innovaciones en la Prevención Primaria**

Las innovaciones en la prevención primaria del cáncer cervical han evolucionado más allá de la vacunación contra el Virus del Papiloma Humano (VPH), incorporando enfoques comunitarios y tecnológicos que responden a las barreras estructurales en contextos vulnerables. Si bien la vacunación escolar, las campañas comunitarias, las brigadas móviles y la cartografía epidemiológica han demostrado ser estrategias eficaces para ampliar la cobertura, su impacto se ve limitado por factores como la desinformación, la resistencia cultural y la desconfianza institucional. En comunidades indígenas y rurales, estas barreras requieren intervenciones comunicativas culturalmente adaptadas y procesos de co-creación con actores locales que fortalezcan la apropiación comunitaria de las estrategias preventivas.

En el ámbito de la prevención secundaria, destacan avances significativos que amplían el acceso al tamizaje y mejoran la precisión diagnóstica. La autotoma de VPH ha emergido como una estrategia transformadora, permitiendo que mujeres en zonas rurales realicen el cribado de forma autónoma, superando obstáculos como la escasez de personal médico y la distancia a centros de salud. Esta práctica, combinada con pruebas de ADN del VPH, ha demostrado ser el método más

costo-efectivo, logrando una cobertura entre 40% y 60% superior frente a enfoques tradicionales. Además, el uso de dispositivos portátiles como el colposcopio de bolsillo ha facilitado el diagnóstico en terreno, reduciendo la dependencia de infraestructura especializada (19).

Una innovación particularmente eficaz ha sido la implementación de protocolos de “detección y tratamiento en una sola visita”, que integran la Inspección Visual con Ácido Acético (IVAA), pruebas de ADN del VPH y crioterapia inmediata. Este enfoque reduce significativamente la pérdida de seguimiento, un problema recurrente en zonas con acceso limitado a servicios continuos de salud. La incorporación de recordatorios por SMS ha mejorado la adherencia a los controles, mientras que herramientas de Inteligencia Artificial como la Evaluación Visual Automatizada han optimizado la precisión diagnóstica en entornos con recursos limitados, democratizando el acceso a tecnologías avanzadas.

La revisión sistemática de la literatura entre 2015 y 2025 confirma que los avances en prevención primaria, secundaria y tratamiento temprano han transformado el abordaje del cáncer cervical en América Latina. Sin embargo, persisten desafíos estructurales que requieren enfoques integrales y sostenibles. La articulación entre innovación tecnológica, participación comunitaria y fortalecimiento institucional es clave para consolidar estos avances. En este sentido, las experiencias exitosas en Colombia, Perú y México ofrecen modelos replicables que pueden ser adaptados a otros contextos vulnerables, siempre que se priorice la equidad, la interculturalidad y la sostenibilidad en el diseño de las intervenciones(14,17,18).

### **Innovaciones en el Diagnóstico Temprano (Prevención Secundaria)**

La prevención secundaria del cáncer cervical ha experimentado una transformación significativa gracias a la incorporación de tecnologías innovadoras que optimizan el tamizaje y el diagnóstico temprano. Una de las estrategias más destacadas es la autotoma de muestras para la

detección del Virus del Papiloma Humano (VPH), que permite a las mujeres realizar la prueba sin necesidad de acudir a un centro de salud. Esta innovación ha sido especialmente relevante en contextos rurales y marginados, donde las barreras geográficas, económicas y culturales dificultan el acceso a servicios médicos. Países como China, Uganda, India y Nicaragua han reportado mejoras sustanciales en cobertura y adherencia, y en América Latina, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha respaldado su implementación como una herramienta esencial (20–22). Estudios comparativos han demostrado que la autotoma es el método más costo-efectivo, logrando una cobertura entre 40% y 60% superior respecto a los enfoques tradicionales.

Complementando esta estrategia, el desarrollo de dispositivos portátiles ha ampliado las capacidades diagnósticas en terreno. El colposcopio de bolsillo, por ejemplo, permite realizar exámenes visuales de alta resolución en zonas rurales sin necesidad de infraestructura hospitalaria. Esta herramienta ha sido clave para fortalecer el cribado en comunidades con escasa presencia médica, facilitando la identificación de lesiones sospechosas y permitiendo una evaluación más precisa en el primer nivel de atención. Su portabilidad y bajo costo lo convierten en un recurso estratégico para programas de salud pública que buscan reducir las brechas de diagnóstico en regiones vulnerables.

Otra innovación relevante ha sido la implementación de protocolos de “detección y tratamiento en una sola visita”, que integran la Inspección Visual con Ácido Acético (IVAA), pruebas de ADN del VPH y crioterapia inmediata. Este enfoque ha demostrado ser altamente eficaz para reducir la pérdida de seguimiento, un problema recurrente en sistemas de salud fragmentados o con baja capacidad de retención de pacientes. Al ofrecer diagnóstico y tratamiento en el mismo encuentro, se mejora la continuidad del cuidado y se incrementa la tasa de resolución de casos en etapas tempranas. Esta estrategia ha sido adoptada con éxito en varios países de América Latina y

África, mostrando resultados prometedores en términos de eficiencia operativa y equidad en el acceso.

La incorporación de Inteligencia Artificial (IA) en el análisis citológico ha representado un avance disruptivo en la precisión diagnóstica. Herramientas como CITOBOT, desarrolladas en Colombia, y sistemas de clasificación de riesgo basados en IA en India y Estados Unidos, han logrado reducir significativamente los falsos negativos y mejorar la detección de lesiones precancerosas. Estos sistemas utilizan algoritmos entrenados con grandes volúmenes de datos para identificar patrones sutiles que podrían pasar desapercibidos en evaluaciones manuales (13,23,24). La IA no solo mejora la calidad del diagnóstico, sino que también permite una estandarización de criterios clínicos, lo cual es fundamental en entornos con escasez de personal especializado.

Finalmente, el uso de herramientas digitales ha fortalecido la adherencia al seguimiento clínico y la precisión en el tamizaje. La incorporación de recordatorios por SMS ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la asistencia a controles médicos, especialmente en poblaciones con baja conectividad o alfabetización digital. Asimismo, tecnologías como la Evaluación Visual Automatizada, que combinan visión computacional con IA, han permitido realizar diagnósticos precisos en entornos con recursos limitados. Estas soluciones digitales, al integrarse con sistemas de salud comunitarios, ofrecen una vía sostenible para escalar programas de prevención secundaria, garantizando mayor cobertura, eficiencia y equidad en el abordaje del cáncer cervical.

### **Innovaciones en el tratamiento**

Las innovaciones en el tratamiento del cáncer de cuello uterino han evolucionado hacia enfoques más personalizados, menos invasivos y con mayor potencial de preservar la calidad de vida de las pacientes. Una de las estrategias más destacadas es el protocolo “3D-FERT”, desarrollado en Francia, que combina cirugía robótica con radioterapia guiada por tecnología

tridimensional. Este protocolo está especialmente diseñado para mujeres jóvenes con cáncer en estadio temprano, y ha logrado preservar la fertilidad en aproximadamente el 78% de los casos. Su implementación ha sido adoptada como referencia en países como Estados Unidos y Japón, donde se ha integrado en unidades oncológicas especializadas. La precisión quirúrgica y la focalización de la radiación permiten minimizar el daño a tejidos reproductivos, lo que representa un avance significativo en el tratamiento conservador.

En el abordaje de cánceres avanzados, la radio-inmunoterapia ha emergido como una estrategia altamente prometedora. Esta técnica, desarrollada inicialmente en China, combina radiación con inhibidores de puntos de control inmunológico, específicamente los bloqueadores PD-1. Los resultados clínicos han mostrado un aumento sustancial en la supervivencia global, pasando de 9.8 a 15.2 meses en pacientes con enfermedad avanzada. Su aplicación se ha extendido a Corea del Sur y Taiwán, y destaca por su viabilidad económica en países como India, donde los costos de tratamiento suelen ser una barrera crítica. Esta innovación representa una convergencia entre terapias convencionales y biotecnología inmunológica, abriendo nuevas posibilidades para pacientes con opciones terapéuticas limitadas.

En el tratamiento de tumores agresivos asociados al genotipo VPH-16, la combinación de siRNA (pequeños ARN de interferencia) con quimioterapia ha demostrado una eficacia superior. Esta estrategia, desarrollada en Irán, permite silenciar genes específicos implicados en la proliferación tumoral, potenciando el efecto de los agentes quimioterapéuticos. Los estudios clínicos han evidenciado una reducción tumoral del 40% mayor en comparación con la quimioterapia convencional, además de una disminución significativa en la toxicidad sistémica. Investigaciones en Turquía y Egipto están evaluando su escalabilidad y adaptación a diferentes contextos clínicos,

lo que podría posicionarla como una alternativa viable en regiones con alta prevalencia de VPH-16 y limitada infraestructura oncológica.

Para el cáncer metastásico, los nanotransportadores representan una innovación de alto impacto. Esta tecnología, desarrollada en colaboración entre Alemania e India, utiliza nanopartículas diseñadas para dirigir los fármacos directamente al sitio tumoral, evitando su dispersión en tejidos sanos. Esta focalización ha permitido reducir los efectos secundarios en un 70%, mejorando la tolerancia al tratamiento y la calidad de vida de las pacientes. Además, la cooperación entre la Unión Europea e India busca democratizar el acceso a esta tecnología mediante la producción a gran escala y la reducción de costos. Su aplicación en oncología ginecológica está siendo evaluada en ensayos multicéntricos, con resultados preliminares que sugieren una alta eficacia en casos de metástasis múltiple.

En conjunto, estas innovaciones reflejan una transición hacia tratamientos más precisos, personalizados y menos invasivos, que no solo buscan prolongar la vida, sino también preservar la funcionalidad y el bienestar de las pacientes. La integración de cirugía robótica, inmunoterapia, biotecnología genética y nanotecnología está redefiniendo el paradigma terapéutico del cáncer cervical. Sin embargo, su implementación a gran escala requiere superar desafíos relacionados con la infraestructura, la capacitación médica y la equidad en el acceso.

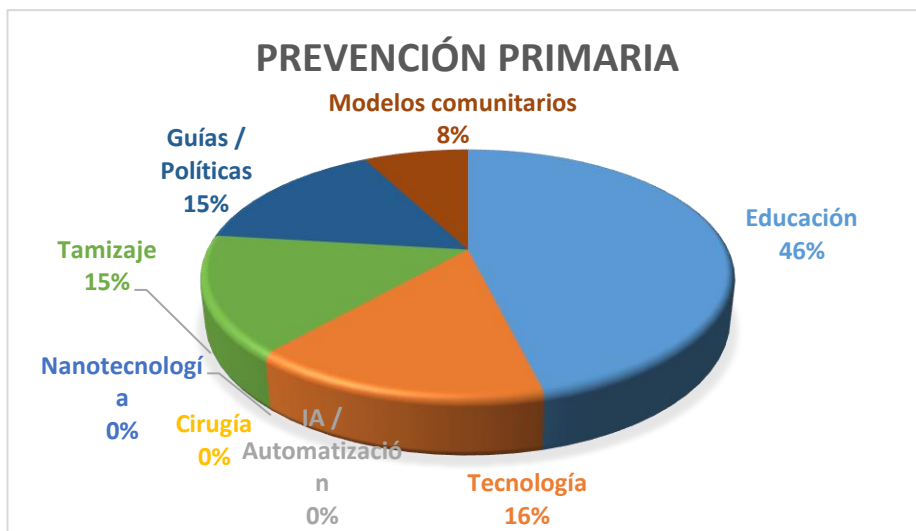
**Tabla 1.**

*Distribución de Temas Innovadores según Etapa de Intervención en Cáncer Cervical*

<b>Tema innovador</b>	<b>Prevención primaria</b>	<b>Prevención secundaria</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Total</b>
Educación	6	0	0	6
Tecnología	2	2	0	4

IA / Automatización	0	3	0	3
Cirugía	0	0	7	7
Nanotecnología	0	0	1	1
Tamizaje	2	3	0	5
Guías / Políticas	2	1	0	3
Modelos comunitarios	1	1	0	2
Otros (siRNA, etc.)	0	0	4	4
TOTAL GENERAL	13	10	12	35

Gráfica 1: *Distribución de temas en prevención primaria*

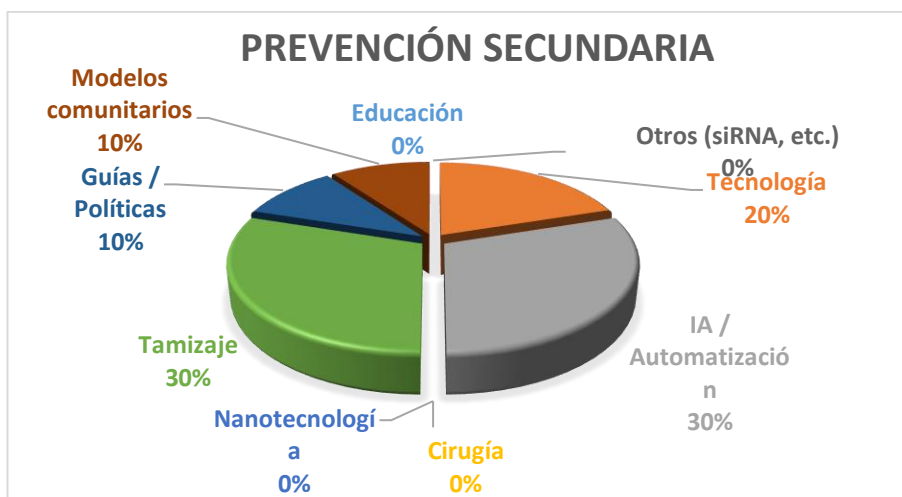


En primer lugar, en la etapa de prevención primaria, se evidencia una clara predominancia del **enfoque educativo (46%)**, tal como se evidencia en la gráfica 1, lo cual refleja una valorización de la alfabetización en salud como herramienta esencial para modificar conductas y mejorar la adherencia a medidas preventivas, como la vacunación. Asimismo, los **aportes de guías/políticas (15%)** y **tecnología (16%)** complementan esta tendencia, al ofrecer mecanismos normativos y digitales que favorecen la difusión de información. Sin embargo, resulta llamativo que los **modelos comunitarios apenas representen el 8%**, mientras que enfoques como IA, cirugía o nanotecnología no presentan ninguna participación. Esto sugiere una subutilización de estrategias colaborativas o técnicas que podrían ser fundamentales para garantizar sostenibilidad en intervenciones locales.



A continuación, en la fase de **prevención secundaria**, la **gráfica 2**, muestra una orientación centrada en la innovación tecnológica, especialmente en IA / automatización (30%) y tamizaje (30%), evidenciando un impulso hacia el diagnóstico oportuno y la eficiencia operativa. A ello se suma el uso de tecnología (20%), que refuerza el giro hacia herramientas digitales como recurso predominante. No obstante, se observa una baja participación de guías/políticas (10%) y modelos comunitarios (10%), así como una ausencia total de propuestas educativas. Esta configuración plantea dudas respecto a la inclusión de la comunidad en el diseño de soluciones y al compromiso con la dimensión sociocultural del control de la enfermedad

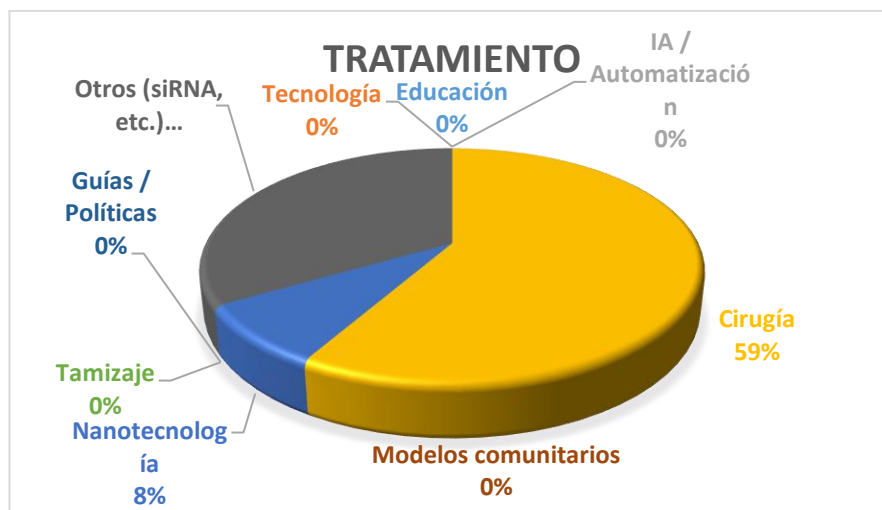
Gráfica 2: *Distribución de temas en prevención secundaria*



Por otra parte, en lo que corresponde al tratamiento, se identifica una concentración evidente en cirugía (59%), que reafirma el enfoque clínico convencional como estrategia principal. Las demás categorías, como nanotecnología (8%) y siRNA (3%), aportan de manera marginal, mientras que no se reporta ninguna contribución por parte de enfoques como educación, tecnología, IA o modelos comunitarios. Esta situación revela una visión limitada del tratamiento, donde se privilegian intervenciones especializadas sin articularlas con estrategias complementarias que promuevan el acompañamiento integral del paciente, especialmente en entornos con recursos restringidos.

Finalmente, al considerar las tres figuras de manera conjunta, se constata una fragmentación en la lógica de innovación a lo largo del continuo de atención del cáncer cervical. Mientras que la prevención primaria está marcada por una perspectiva educativa y normativa, la prevención secundaria gira hacia tecnologías diagnósticas, y el tratamiento se reduce a intervenciones quirúrgicas. Esta especialización por etapa, en lugar de generar sinergias, parece producir discontinuidades que comprometen la coherencia y la adaptabilidad de las estrategias en contextos vulnerables. Por ende, resulta indispensable avanzar hacia modelos integrados que articulen lo comunitario, lo normativo y lo tecnológico en cada fase del abordaje.

Gráfica 3: *Distribución de temas en tratamiento*



**Nota:** La tabla y gráficas ilustran cómo las innovaciones en el cáncer cervical se distribuyen estratégicamente, priorizando enfoques educativos y comunitarios en la prevención, soluciones tecnológicas y de IA en el diagnóstico, y mejoras quirúrgicas y terapias avanzadas en el tratamiento. Esta distribución refleja las distintas necesidades y oportunidades de avance en cada fase de la lucha contra la enfermedad.

### **Desafíos Transversales y Recomendaciones Estratégicas**

A pesar de los importantes avances, la revisión de la literatura evidencia desafíos transversales en la implementación de innovaciones para el cáncer cervical, especialmente en regiones de bajos recursos y poblaciones vulnerables.

Y se identifica varios desafíos que limitan el impacto real de la innovación en cáncer cervical. La concentración de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, nanotecnología y cirugía robótica, en países con alta inversión científica ha generado una brecha significativa con regiones como América Latina, donde se priorizan enfoques educativos y comunitarios. Esta desigualdad tecnológica se acentúa por la baja calidad de la evidencia disponible, debido a la escasez de estudios aleatorizados y multicéntricos, lo que dificulta su aplicación clínica a gran escala. Además, la falta de representatividad geográfica en la investigación, especialmente en África y el sudeste asiático, limita la formulación de estrategias que respondan a las necesidades locales. Finalmente, factores socioeconómicos y culturales, como el bajo nivel educativo y el difícil acceso a servicios de salud en zonas rurales, resaltan la urgencia de validar técnicamente las innovaciones mientras se adaptan a los contextos reales, incorporando análisis de equidad y sensibilidad cultural.

Para fortalecer el impacto global de la innovación en el cáncer cervical, resulta imprescindible fomentar investigaciones inclusivas que no solo se centren en el desarrollo tecnológico, sino también en su validación en diversos contextos, su adaptación cultural y un análisis riguroso de la equidad en el acceso. Solo así será posible una transición efectiva desde la investigación experimental hacia soluciones clínicas sostenibles y accesibles en todo el mundo, logrando un impacto real en la reducción de la incidencia y mortalidad por cáncer cervical, especialmente en las poblaciones más vulnerables(13,20,22,23).

## **DISCUSIÓN**

La revisión sistemática sobre las estrategias de control del cáncer cervical evidencia una transformación sustancial que va más allá de la búsqueda de eficacia biomédica, al incorporar cada vez más el enfoque en el acceso equitativo para poblaciones históricamente marginadas. Esta evolución se traduce en la ampliación de las metas investigativas, considerando no solo la

efectividad clínica, sino también la justicia en la distribución de los beneficios sanitarios en torno a las innovaciones en cáncer cervical adquiere mayor profundidad cuando se contrastan las tendencias y prioridades globales con la experiencia contextual de regiones como África, América Latina, Asia, Europa permite identificar patrones divergentes en la adopción tecnológica, así como respuestas adaptadas a las limitaciones estructurales que enfrentan ciertos territorios. Esta triangulación metodológica no solo valida patrones observados a nivel global, sino que también revela desigualdades críticas, además de destacar modalidades de innovación resilientes y culturalmente pertinentes que han sido desarrolladas para atender las necesidades de contextos vulnerables.

La revisión sistemática revela una evolución significativa en las estrategias de control del cáncer cervical, orientadas no solo hacia la eficacia biomédica sino también hacia la ampliación del acceso en poblaciones vulnerables. La discusión sobre las innovaciones en cáncer cervical cobra mayor profundidad al contrastar los temas y tendencias globales con la experiencia particular de África a. A partir de los temas innovadores por categoría de estudio, se configura una visión que, permite comprender mejor las prioridades científicas, las brechas estructurales y las implicaciones éticas emergentes. Esta triangulación valida tendencias globales, pero también revela desigualdades críticas y formas alternativas de innovación adaptadas a contextos vulnerables.

**Respecto a la prevención primaria,** se determina unas similitudes estratégicas como son la educación y los modelos comunitarios como eje de prevención primaria tanto en América Latina (Colombia, Perú, Belice) como en África (Senegal, Ruanda), se prioriza la educación en salud y la participación comunitaria para aumentar la cobertura vacunal y la aceptación de medidas preventivas. Por ejemplo, el modelo “4E” en Colombia y las campañas educativas en Perú y Belice reflejan una estrategia compartida de empoderamiento local (11,20,25).

**En prevención secundaria,** en el uso de tecnologías accesibles en países como India, Colombia, Chile y Belice convergen en el uso de herramientas digitales, IA y pruebas no invasivas para mejorar el tamizaje. La autotoma de VPH y dispositivos como CITOBOT muestran cómo la innovación tecnológica puede adaptarse a contextos con escasez de especialistas (26–28).

**Respecto al tratamiento,** la cirugía como modalidad dominante en tratamiento en Asia (China, Irán, India) y América Latina (Colombia, México), la cirugía sigue siendo la principal estrategia terapéutica. Aunque con diferentes niveles de sofisticación, todos priorizan intervenciones quirúrgicas como respuesta estructural al cáncer cervical (24,27).

Unas diferencias demarcadas encontramos el caso de Colombia, Chile, Ecuador enfatiza tecnologías accesibles, como la comparación diagnóstica convencional, mientras que Irán desarrolla terapias avanzadas como siRNA combinada con quimioterapia, debido a su inversión en biotecnología y enfoque en tumores agresivos.

Como también India apuesta por IA portátil y clasificación de riesgo, mientras Ruanda y Kenia se enfocan en plataformas móviles sin internet, como Babyl y M-TIBA, adaptadas a zonas rurales con baja conectividad. Esto refleja diferencias en infraestructura digital y prioridades de salud pública. Y Europa (Francia, Alemania) lidera en cirugía robótica y nanotecnología, mientras que África presenta innovación en implementación, como el triaje vía USSD en Ruanda, mostrando una brecha entre sofisticación técnica y adaptabilidad comunitaria (21,29,30).

Todo se atribuye a factores determinantes como son las políticas públicas inclusivas en Colombia y Francia destacan por integrar modelos comunitarios y rutas preventivas en sus sistemas nacionales de salud, lo que facilita la adopción de innovaciones como el modelo “4E” y el Mapa de Ruta 20/30. Y los recursos e inversión en I+D en países como China, Irán, India y Alemania muestran avances en terapias moleculares, cirugía robótica y nanotecnología, impulsados por altos

niveles de inversión en investigación biomédica (30–33). Así mismo la cultura sanitaria y aceptación comunitaria en Belice, Perú y Colombia, la aceptación de pruebas no invasivas y métodos culturalmente adaptados como la cartografía corporal evidencia que la innovación debe dialogar con las cosmovisiones locales.

Sin desconocer la colaboración internacional dado en la cooperación UE-India en nanotecnología y los estudios transnacionales liderados por (EE.UU./Colombia) demuestran que la transferencia de conocimiento puede superar barreras estructurales si se orienta hacia la equidad. Generando unas lecciones transferibles como son las estrategias comunitarias de Colombia pueden ser adaptadas en África para mejorar la cobertura vacunal y la adherencia a tamizaje. Las tecnologías de diagnóstico rápido como CITOBOT y espectroscopia LED pueden escalarse en regiones con escasez de especialistas, siempre que se acompañen de educación sanitaria.

Así mismo las terapias avanzadas (siRNA, radioinmunoterapia) requieren evaluación de costo-efectividad y adaptación normativa para ser viables en contextos vulnerables. Que nos permite avanzar hacia los modelos híbridos que integren innovación técnica con justicia epistémica, participación local y financiamiento equitativo. Esto implica reconocer que la verdadera innovación no reside solo en la sofisticación biomédica, sino en su capacidad de transformar la atención en salud pública de forma justa, sostenible y culturalmente pertinente (25,34,35).

## **CONCLUSIONES**

Las innovaciones en el manejo del cáncer cervical entre 2015 y 2025 evidencian una fragmentación por etapas: mientras la prevención primaria prioriza la educación y los modelos comunitarios, la secundaria se orienta hacia tecnologías como la IA y el tamizaje, y el tratamiento se concentra casi exclusivamente en la cirugía. Esta especialización de enfoques cuestiona la coherencia de las intervenciones a lo largo del continuo de la enfermedad.

A pesar de los avances regionales, persisten desigualdades importantes en la producción y aplicación de innovaciones. Por un lado, los países con alta inversión en I+D (Inversión en investigación y Desarrollo), lideran el desarrollo de tecnologías biomédicas avanzadas; por otro, regiones como América Latina se enfocan en estrategias sociales y comunitarias más contextualizadas. Además, la experiencia africana pone de manifiesto una paradoja significativa: pese a su escasa visibilidad científica, se generan soluciones altamente pertinentes para enfrentar desafíos de accesibilidad y costo-efectividad.

La revisión, por tanto, subraya una brecha crítica entre la necesidad y la disponibilidad de soluciones. La alta mortalidad por cáncer cervical en África subsahariana, a pesar de contar con herramientas preventivas eficaces, revela la urgencia de estrategias integradas que fortalezcan los sistemas sanitarios y superen barreras estructurales y culturales. La desinformación, la resistencia sociocultural y los elevados costos de tecnologías avanzadas limitan la adopción global, evidenciando que el avance tecnológico no garantiza por sí solo la equidad en salud.

En consecuencia, la definición de innovación debe expandirse más allá de la sofisticación tecnológica para abarcar soluciones accesibles, costo-efectivas y adaptables a poblaciones vulnerables. Para ello, se torna indispensable fomentar investigaciones multicéntricas e inclusivas que validen estrategias en diversos contextos, incorporando variables culturales y de equidad. Este enfoque permitiría visibilizar y posicionar las innovaciones generadas en el Sur Global, a menudo más pertinentes para enfrentar realidades epidemiológicas urgentes.

Finalmente, para lograr una transición efectiva entre investigación experimental y soluciones clínicas sostenibles a escala global, resulta crucial articular la evidencia científica con políticas públicas robustas y prácticas clínicas contextualizadas. En este sentido, alcanzar el objetivo de la OMS de eliminar el cáncer cervical como problema de salud pública antes de 2030 dependerá no

solo del avance tecnológico, sino también de la capacidad para integrar innovaciones que sean justas, replicables y capaces de abordar de manera integral las barreras socioeconómicas y culturales que limitan su impacto mundial. Con un enfoque integral que combine avances tecnológicos, políticas públicas inclusivas y participación comunitaria, se podrá avanzar hacia una reducción significativa del cáncer cervical como problema de salud pública.

## **OTRAS SECCIONES**

### **Reconocimiento:**

Este estudio ha sido posible gracias al apoyo financiero de la Pontificia Universidad Javeriana Cali y MinCiencias, dentro del marco del proyecto “CITOBOT: Desarrollo y validación clínica de un sistema portable para el tamizaje de cáncer cervical”, código 125189783229, contrato No. 642-2021. Se agradece el respaldo institucional, así como la colaboración de equipos multidisciplinarios que han participado en el desarrollo y validación de tecnologías innovadoras aplicadas al diagnóstico temprano del cáncer cervical. Además, se reconoce el aporte de organismos de salud pública y centros de investigación que han contribuido con datos y conocimientos clave para la presente revisión.

Asimismo, se agradece a los organismos de salud pública y a los investigadores independientes que han colaborado en la recopilación y análisis de datos, permitiendo una visión más integral sobre las estrategias implementadas entre 2015 y 2025. La participación de equipos multidisciplinarios ha enriquecido la perspectiva de este Scoping Review, asegurando que los hallazgos reflejen las necesidades y desafíos de diferentes poblaciones.



### **Declaración de conflictos de intereses:**

Esta investigación no presenta ningún tipo de conflicto de intereses que pueda afectar la objetividad de los resultados. No obstante, se reconoce la obtención de financiamiento por parte de la Pontificia Universidad Javeriana Cali y MinCiencias, lo que ha permitido el desarrollo del proyecto CITOBOT y sus estudios clínicos. Ninguna organización externa ha tenido influencia directa en las conclusiones de este artículo, y los hallazgos están basados exclusivamente en evidencia científica recopilada a través de fuentes verificadas y estudios académicos, asegurando la integridad del análisis.

Para garantizar la transparencia y mitigar cualquier posible percepción de sesgo, todas las fuentes de financiamiento y afiliaciones relacionadas con el estudio serán divulgadas en los informes y publicaciones asociadas. Además, la metodología empleada en la revisión y análisis de información sigue estrictos estándares de investigación, asegurando que los resultados sean representativos y reflejen de manera objetiva los avances en la prevención y tratamiento temprano del cáncer cervical entre 2015 y 2025. Este enfoque busca preservar la independencia del estudio, evitando cualquier interferencia en la interpretación de los datos y asegurando su utilidad en el campo de la salud pública.

### **Declaración de uso de IA:**

Para la elaboración de este Scoping Review, se ha utilizado inteligencia artificial (IA) en diversas etapas del estudio, optimizando el procesamiento y análisis de información científica. La IA ha permitido una búsqueda más eficiente de literatura en bases de datos especializadas, facilitando la identificación de artículos relevantes y tendencias clave en prevención, diagnóstico (2) y tratamiento del cáncer cervical.

## REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud. Cáncer [Internet]. [citado 2023 Nov 14]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/cancer>
2. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Estadísticas mundiales sobre el cáncer 2020: Estimaciones de GLOBOCAN sobre la incidencia y mortalidad mundial de 36 tipos de cáncer en 185 países. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209–49.
3. Instituto Nacional de Cancerología. Virus del Papiloma Humano y cáncer de cuello uterino [Internet]. 2021 [citado 2024 Abr 3]. Disponible en: <https://www.cancer.gov.co/centro-investigacion/subdireccion-general-investigaciones/grupo-area-investigaciones/grupo-investigacion-biologia-del-cancer/virus-del-papiloma-humano-cancer-cuello>
4. Jedy-Agba E, Joko WY, Liu B, Buziba NG, Borok M, Korir A, et al. Tendencias en la incidencia del cáncer de cuello uterino en el África subsahariana. *Br J Cancer.* 2020;123(1):148–54.
5. Organización Panamericana de la Salud. Análisis de situación del cáncer cervicouterino en la Región de las Américas [Internet]. 2024 [citado 2024 Abr 12]. Disponible en: <https://www.paho.org/sites/default/files/2024-09/cancer-cervical-resumen-ejecutivo-v2.pdf>
6. Organización Panamericana de la Salud. Síntesis de evidencia y recomendaciones: directriz para el tamizaje, la detección y el tratamiento del cáncer de cuello uterino. *Rev Panam Salud Publica.* 2023;47.

7. Instituto Nacional de Salud. Cáncer de mama y cuello uterino [Internet]. 2024 [citado 2024 Ago]. Disponible en: [https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Lineamientos/Pro\\_C%C3%A1ncer%20de%20mama%20y%20cuello%20uterino%202024.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Lineamientos/Pro_C%C3%A1ncer%20de%20mama%20y%20cuello%20uterino%202024.pdf)
8. HospiMedica. Colposcopio digital de próxima generación con capacidades de IA redefine la detección del cáncer de cuello uterino [Internet]. 2023 [citado 2024 May 4]. Disponible en: <https://www.hospimedica.es/cuidados-criticos/articles/294797164/colposcopio-digital-de-proxima-generacion-con-capacidades-de-ia-redefine-la-deteccion-del-cancer-de-cuello-uterino.html>
9. Peters MDJ, Marnie C, Tricco AC, Pollock D, Munn Z, Alexander L, et al. Orientaciones metodológicas actualizadas para la realización de estudios de alcance. *JBIEvid Synth.* 2020;18(10):2119–26.
10. Torres JSR, Ronceros LC, Valcarcel B, Palacios BJ, Ybaseta JM, Carioli G, et al. Mortalidad por cáncer cervicouterino en mujeres jóvenes de América Latina y el Caribe: análisis de tendencias de 1997 a 2030. *BMC Public Health.* 2022;22(1).
11. Organización Mundial de la Salud. Cáncer de cuello uterino [Internet]. 2023 [citado 2024 Ene 11]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cervical-cancer>
12. Organización Mundial de la Salud. La OMS y sus asociados aúnan esfuerzos para eliminar el cáncer de cuello uterino [Internet]. 2024 [citado 2024 Abr 9]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/17-11-2024-who-and-partners-rally-cervical-cancer-elimination-efforts>

13. Arrivillaga M, Bermúdez PC, García-Cifuentes JP, Vargas-Cardona HD, Neira D, del Mar Torres M, et al. Diseño de CITOBOT: Un dispositivo portátil para el cribado del cáncer de cuello de útero utilizando el diseño centrado en el ser humano, el prototipado inteligente y la inteligencia artificial. *Comput Struct Biotechnol J*. 2024;24:739–45.
14. Benavides HJC, Polo EYP, Rodríguez DMA, Tova PTR, Pineda CM. Aceptabilidad de las estrategias de vacunación contra el virus del papiloma humano: Una revisión sistemática. *Suma Psicol*. 2020;27(2):125–41.
15. Dion L, et al. Epidemiología y prevención primaria y secundaria del cáncer de cérvix. *EMC Ginecología-Obstetricia*. 2022;58(4):1–16.
16. Hu HH, Zhao H, Ren YJ, Wang SQ, Chen ZS, Guo H, et al. Aplicación de biomarcadores en la evaluación y el tratamiento de la fatiga relacionada con el cáncer. *Holistic Integr Oncol*. 2025;4(1).
17. Olarte M. Políticas para Conversación Públicas: un Estudio desde la Estrategia de Intervención Comunitaria para el Control del Cáncer de Cuello Uterino en Caldas [tesis doctoral]. Manizales: Universidad de Manizales – Cinde; 2022.
18. Olarte M. Políticas para Conversación Públicas: un Estudio desde la Estrategia de Intervención Comunitaria para el Control del Cáncer de Cuello Uterino en Caldas [tesis doctoral]. Manizales: Universidad de Manizales – Cinde; 2022.
19. Marañón Cardonne T, Mastrapa Cantillo K, Flores Barroso Y, Vaillant Lora L, Landazuri Llago S. Prevención y control del cáncer de cuello uterino. *Rev Correo Cient Med*. 2017;1:187–203.

20. Lluch Bonet A, Ferrera Jimenez Y, Espinoza S, Borlan C, Ancona M, Gómez A. Hisopado vaginal por autotoma: estrategia innovadora para la detección del virus papiloma humano en Belice. *Belize J Med.* 2024;13(1):1–8.
21. Ferreccio C. Nuevas estrategias para la prevención y control del cáncer cervicouterino en Chile. *Salud Publica Mex.* 2018;60(6):713–21.
22. Sahay A, Gopakumar G, Gokulan S, Subham D, Thakur A. Aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para investigar el cáncer de cuello de útero. En: *Proceedings of the 2nd International Conference on Intelligent and Innovative Technologies in Computing, Electrical and Electronics, ICIITCEE 2024.* Bangalore, India: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2024. p. 1–5.
23. Elliott TE, ASE, OPJ, et al. Apoyo clínico a la toma de decisiones con o sin decisiones compartidas para mejorar la atención preventiva del cáncer: un ensayo aleatorizado por conglomerados. *Med Decis Making [Internet].* 2022 [citado 2024 Feb 11];42(6):808–21. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0272989X221082083>
24. Castillo IÁ, Gómez EB, Cogollo ZM. Variables asociadas al conocimiento y uso de citología cervicouterina en mujeres de una universidad de Cartagena, Colombia. *Univ Salud.* 2022;24(3):227–34.
25. Ramírez PT, Frumovitz M, Pareja A, Lopez A, Clark RM, Sun CC, et al. Histerectomía mínimamente invasiva versus histerectomía radical abdominal para el cáncer de cuello uterino. *N Engl J Med.* 2018;379(20):1895–904.
26. Uzán C, et al. Tratamiento del cáncer de cuello uterino en estadio precoz. *EMC Ginecología-Obstetricia.* 2010;46(3):1–14..

27. Rasizadeh R, Shiri Aghbash P, Mokhtarzadeh A, Poortahmasebi V, Ahangar MO, Sadri JN, et al. Nuevas estrategias en el tratamiento del cáncer de cuello de útero relacionado con el VPH-16: Un estudio in vitro de siRNA-E5 combinado con quimioterapia con oxaliplatino e ifosfamida. *Gene*. 2025;932:1.
28. Núñez FAL. Estrategia didáctica de aprendizaje grupal virtual con enfoques complejos para la prevención comunitaria del cáncer de cuello uterino con base en la caracterización inmunogenética [tesis de maestría en Internet]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2022 [citado 2024 Abr 20]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f8bea891-d215-4a38-9524-e3247fb622b2/content>
29. Santos CO, Manrique J, Amorín E, Sarria G, Salazar M, Limache A, et al. Acelerando la innovación en el control del cáncer en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2016;33(3):535–9.
30. Johnson LG, Armstrong A, Joyce CM, Teitelman AM, Buttenheim AM. Estrategias de implementación para mejorar la prevención del cáncer de cuello uterino en el África subsahariana: una revisión sistemática. *Implement Sci*. 2018;13(1).
31. Dzinamarira T, Moyo E, Dzobo M, Mbunge E, Murewanhema G. Cáncer de cuello uterino en el África subsahariana: un llamamiento urgente para mejorar el acceso y el uso de los servicios preventivos. *Int J Gynecol Cancer*. 2023;33(4):592–7.
32. Chao X, Wu M, Ma S, Tan X, Zhong S, Song X, et al. Eficacia de diferentes abordajes quirúrgicos sobre los resultados de supervivencia en pacientes con cáncer de cuello uterino en estadio inicial: Protocolo para un estudio longitudinal multicéntrico en China. *BMJ Open*

[Internet]. 2020 [citado 2024 Abr 20];10(8). Disponible en:  
<https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/10/8/e038020.full.pdf>

33. Manzano Chaya JS. Aplicación de inteligencia artificial mediante algoritmos de aprendizaje profundo para clasificar imágenes de citologías en un programa de tamizaje de cáncer de cuello uterino [tesis de maestría]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander; 2025.
34. Suarez-Cadena FC. Terapéutica del cáncer de cuello uterino, una revisión de la literatura. MedUNAB. 2018;21(1):100–14.
35. Abrahantes-Ruiz A, Oliver-Cruz M, González-González-del-Pino M, Rodríguez-Palacios K, Muñoz-Hernández O, Castro-Berberena A. Cáncer cérvicouterino. Algo para reflexionar. Medisur [Internet]. 2019;1-10. Disponible en:  
<http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4446>

## Anexos.

### Artículos sobre Innovaciones en Prevención Primaria del Cáncer Cervical

Título	Autor	Resultados Clave
Estrategia didáctica de aprendizaje grupal virtual con enfoques complejos	Núñez Lescano (2022)	Uso moderado de entornos virtuales (EVA) y grupos focales; 60% de estudiantes reportan aplicación ocasional. Competencia en inmunogenética evaluada en nivel medio (50%).
Epidemiología y prevención primaria y secundaria del cáncer de cérvix	Dion et al. (2022)	Vacunación temprana (11–14 años) con dos dosis previene >90% de cánceres cervicales y otras lesiones. Detección virológica más eficaz que citología a partir de los 30 años.
Guía de práctica clínica para estadios tempranos	Malca et al. (2021)	Desarrollo de 10 recomendaciones clínicas (2 fuertes, 8 condicionales), 7 buenas prácticas y 4 flujogramas para manejo temprano del cáncer cervical.
Barreras e intervenciones innovadoras	Baezconde et al. (2020)	Identificación de tecnologías emergentes: pruebas de ADN y ARN, IVAA, microendoscopia, colposcopia digital. Uso de redes sociales para promover vacunación y tamizaje.
Prevención y control del cáncer de cuello uterino	Marañón et al. (2017)	Educación basada en estilo de vida y contexto cultural. Promoción del uso del condón y relaciones monogámicas en adolescentes como prevención.
Intervención educativa en estudiantes de enfermería	Hilario y Montes (2016)	Intervención educativa mejora significativamente el conocimiento y actitud frente al cáncer cervical ( $p=0.000$ ). Nivel de conocimiento previo era bajo o regular.
Estrategia comunitaria en Caldas	Olarte (2022)	Descentralización de servicios, capacitación de personal no especializado, participación comunitaria, adaptación cultural y creación de unidades LAIPE.
Cartografía corporal en pueblos indígenas	Albarracín (2022)	Herramienta educativa que integra cosmovisión indígena y medicina occidental. Promueve cuidado transcultural y participación del profesional de enfermería.
Simulador educativo sobre cáncer de cérvix	Acevedo y Medina (2021)	Simulación computacional como herramienta para visualizar variaciones clínicas y mejorar toma de decisiones en búsqueda activa de casos.
Aceptabilidad de la vacunación contra el VPH	Benavides et al. (2020)	Tres estrategias clave: formación virtual, participación familiar y enfoque inclusivo hacia hombres y diversidad sexual como población objetivo.



Modelo de intervención comunitaria en Caldas	Olarte et al. (2019)	Creación de política pública local. Reducción de mortalidad en Salamina. Consolidación de la Red de Patología Cervical y Colposcopia como respuesta estructural.
Conocimientos sobre prevención en educación técnica	Narváez et al. (2019)	Bajo nivel de conocimiento sobre factores de riesgo del cáncer cervical, a pesar de familiaridad con la citología.
Adopción de la vacuna contra el VPH en África	Mengistie et al. (2025)	Prevalencia de vacunación en África: 41.38%. Conocimiento (OR: 3.22) y actitud positiva (OR: 2.48) se asocian significativamente con la vacunación.

### Artículos sobre Prevención Secundaria y Tratamiento en Cáncer Cervical

Título	Autor	Resultados Clave
Eficacia de intervención educativa en estudiantes de enfermería	Hilario y Montes (2016)	La intervención educativa mejoró significativamente el conocimiento y actitud frente al cáncer cervical (valor p = 0.000). Nivel previo de conocimiento era bajo o regular.
Barreras e intervenciones innovadoras para la detección temprana	Baezconde et al. (2020)	Se identifican tecnologías emergentes: pruebas de ADN y ARN, IVAA, microendoscopia de alta resolución, colposcopia digital portátil. Se destaca el uso de redes sociales para promover tamizaje.
Guía de práctica clínica para estadios tempranos	Malca et al. (2021)	Se desarrollan 10 recomendaciones clínicas, 7 buenas prácticas y 4 flujogramas para el manejo temprano del cáncer cervical. Enfocado en decisiones clínicas estructuradas.
Adopción de la vacuna contra el VPH en África	Mengistie et al. (2025)	Aunque centrado en prevención primaria, el estudio revela baja cobertura (41.38%) en África. Conocimiento (OR: 3.22) y actitud (OR: 2.48) influyen significativamente en la adopción.
Modelo de intervención comunitaria en Caldas	Olarte et al. (2019)	La política pública local redujo la mortalidad en Salamina. La Red de Patología Cervical y Colposcopia fue clave incluso durante el conflicto armado.
Estrategia comunitaria en Caldas	Olarte (2022)	Descentralización de servicios, capacitación de personal no especializado, creación de unidades LAIPE. Mejora el acceso a diagnóstico y tratamiento oportuno.
Conocimientos sobre prevención en educación técnica	Narváez et al. (2019)	Se evidencia bajo conocimiento sobre factores de riesgo, lo que limita la efectividad del tamizaje en entornos educativos técnicos.

Contenidos temáticos para simulador educativo	Acevedo y Medina (2021)	La simulación computacional permite visualizar variaciones clínicas y optimizar decisiones en búsqueda activa de casos. Aplicable en tamizaje digital.
Estrategias de aceptabilidad de la vacunación	Benavides et al. (2020)	Aunque enfocado en vacunación, se identifican estrategias de comunicación que pueden aplicarse en seguimiento post-tamizaje: formación virtual, participación familiar, enfoque inclusivo.

### Innovaciones en Tratamiento del Cáncer Cervical – Resumen Técnico

Título	Autor	Resultados Clave
Tratamiento del cáncer de cuello uterino en estadio precoz	Azais et al., 2019	La RM lumbopélvica es el método más eficaz para evaluar extensión locorregional. La cirugía robótica reduce pérdida de sangre y estancia hospitalaria.
Radioterapia paliativa + inmunoterapia en cáncer recurrente/metastásico	Pan et al., 2024	La combinación mejora respuesta tumoral y supervivencia. Número de ciclos influye en resultados. Se requieren estudios prospectivos para validar régimen óptimo.
Terapia combinada siRNA-E5 + quimioterapia en VPH-16	Reyhaneh et al., 2025	En estudio in vitro, la combinación induce apoptosis, detiene el ciclo celular y reduce migración celular. Resultados preliminares; se requieren ensayos clínicos.
Contra la cirugía mínimamente invasiva (CMI)	Wolf et al., 2021	Estudios como LACC sugieren peores resultados oncológicos con CMI frente a cirugía abierta en estadio temprano.
Histerectomía radical mínimamente invasiva vs. abdominal	Ramírez et al., 2018	Cuestiona estudios previos que no mostraban diferencias. Se plantea necesidad de reevaluar evidencia retrospectiva.
Comparación entre MISRH y LRH	Chang et al., 2023	MISRH tiene mejor recuperación, pero mayor riesgo urológico. SG y SLE similares tras PSM. Importancia de selección cuidadosa de pacientes.
Beneficios a largo plazo de laparotomía vs. CMI	Dai et al., 2020	Proporciona datos comparativos útiles para decisiones clínicas. Laparotomía muestra ventajas en resultados oncológicos.
Cirugía abierta como nuevo estándar	Ramírez et al., 2023	A los 4,5 años, cirugía abierta muestra mayor SLE (96.5% vs. 86%) y menor mortalidad (0.6% vs. 4.4%) que CMI. Evidencia sólida para redefinir estándar.
Protocolo multicéntrico en China	Chao et al., 2020	Estudio longitudinal compara HRA vs. HRMI. Busca generar evidencia robusta para guías clínicas.
Estudio retrospectivo por tamaño tumoral	Li et al., 2022	Tumores $\leq 2$ cm tienen mejor SLE (98.1% vs. 91.2%). SG similar entre grupos. Tamaño tumoral es factor pronóstico clave.
Ensayo clínico fase III: LRH vs. HRA	Zhao et al., 2024	Evalúa SLE a 4,5 años como principal resultado. Contribuye a definir eficacia comparativa entre abordajes quirúrgicos.

Nanotecnología en tratamiento	Li et al., 2024	Explora nuevas estrategias como nanotecnología para mejorar administración de fármacos. Promueve optimismo en terapias dirigidas.
-------------------------------	-----------------	---