



INVESTIGACIÓN GLOBAL SOBRE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN IMAGENOLÓGIA PARA LA DETECCIÓN DE CÁNCER DE MAMA: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

GLOBAL RESEARCH ON USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN IMAGING FOR BREAST CANCER DETECTION: BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Juan Guillermo Murillo León ^{1,a}, Valentina Espinosa Rivero ^{2,a}, Isabella Saportas Peláez ^{3,a}, Luis Enrique Calderón Mina ^{3,a}, Angie Paola Cortes Sanjuanelo ^{4,a}, Sebastián Alejandro Arias Tamayo ^{5,a}, Nury Liseida Guevara Rosero ^{6,a}, Manuel Cantillo Reines ^{7,a}, Ciro Daniel Galeano Ortiz ^{8,a}, Yelson Picón Jaimes ^{9,a,b,c}

RESUMEN

Introducción: El cáncer de mama sigue siendo uno de los cánceres más frecuentes a nivel global, específicamente, el más frecuente en el sexo femenino. El uso de inteligencia artificial promete contribuir al diagnóstico precoz, a través de la imagenología. Previamente, no se ha descrito el panorama y avance de esta producción científica. **Métodos:** Estudio bibliométrico de corte transversal, que usó Scopus como fuente de datos. Se utilizó el paquete bibliometrix de R para el cálculo de indicadores bibliométricos y visualización de los resultados. **Resultados:** Se seleccionaron 1292 documentos, publicados entre 1989 y 2024. El 75,3% (n=973) fueron artículos con datos primarios, seguido de un 16,2% (n=209) correspondiente a revisiones. Se identificó una colaboración internacional del 26,5%, y un crecimiento anual de la producción del 10,78%. Se observó que, la clasificación de riesgo por screening, tomosíntesis digital de la mama, aprendizaje por transferencia, segmentación y selección por características, son las palabras clave más comúnmente usadas. En los últimos cinco años, el aprendizaje profundo y la mamografía, han sido los temas con mayor popularidad. La colaboración internacional, ha sido liderada por Estados Unidos, China y Reino Unido. **Conclusiones:** Se identificó un crecimiento notable en la investigación global sobre el uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama, marcado a partir de la década del 2010, esencialmente por medio de publicación de artículos con datos primarios. La relación entre inteligencia artificial e imagenología para diagnóstico de cáncer de mama, se ha centrado en riesgo y predicción.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Mamografía; Ecografía Mamaria; Cáncer de Mama; Bibliometría. (Fuente: DeCS-BIREME)

ABSTRACT

Introduction: Breast cancer remains one of the most prevalent cancers globally, specifically the most common in females. The use of artificial intelligence promises to contribute to early diagnosis through imaging. Previously, the landscape and evolution of this scientific production have not been described. **Methods:** Cross-sectional bibliometric study using Scopus as the data source. The bibliometrix package in R was employed for calculating bibliometric indicators and visualizing the results. **Results:** 1292 documents published between 1989 and 2024 were selected. 75.3% (n=973) were articles with primary data, followed by 16.2% (n=209) corresponding to reviews. An international collaboration rate of 26.5% was identified, with an annual production growth of 10.78%. It was observed that risk classification through screening, digital breast tomosynthesis, transfer learning, segmentation, and feature selection were the most commonly used keywords. In the last five years, deep learning and mammography have been the most popular topics. International collaboration has been led by the United States, China, and the United Kingdom. **Conclusions:** A notable growth in global research on the use of artificial intelligence in breast cancer imaging for detection was identified, particularly since the 2010s, primarily through the publication of articles with primary data. The relationship between artificial intelligence and imaging for breast cancer diagnosis has focused on risk and prediction.

Keywords: Artificial Intelligence; Mammography; Mammary Ultrasonography; Breast Neoplasms; Bibliometrics. (Source: MESH-NLM)

¹ Departamento de Medicina, Fundación Universitaria San Martín, Sabaneta, Colombia.

² Departamento de Medicina, Universidad de la Sabana, Chía, Colombia.

³ Departamento de Medicina, Fundación Universitaria San Martín, Cali, Colombia.

⁴ Departamento de Medicina, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia.

⁵ Departamento de Medicina, Unidad Central del Valle del Cauca, Tuluá, Colombia.

⁶ Departamento de Medicina, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

⁷ Departamento de Medicina, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

⁸ Departamento de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

⁹ Fac Ciències Salut Blanquerna, University Ramon Llull, Barcelona, España.

^a Médico.

^b Magister en Epidemiología y Salud Pública.

^c Doctorando en Salud, Bienestar y Bioética.

Citar como: Murillo León JG, Espinosa Rivero V, Saportas Peláez I, Calderón Mina LE, Cortes Sanjuanelo AP, Arias Tamayo SA, Guevara Rosero NL, Cantillo Reines M, Galeano Ortiz CD, Picón Jaimes Y. Investigación global sobre uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama: análisis bibliométrico. Rev Fac Med Hum. 2024;24(3):113-121. [doi.10.25176/RFMH.v24i3.6407](https://doi.org/10.25176/RFMH.v24i3.6407)

Journal home page: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH>

Artículo publicado por la Revista de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Ricardo Palma. Es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons: Creative Commons Attribution 4.0 International, CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada. Para uso comercial, por favor póngase en contacto con revista.medicina@urp.pe





INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el cáncer de mama sigue siendo uno de los cánceres más frecuentes a nivel global, el más frecuente en el sexo femenino, con elevada morbilidad, mortalidad, costos en salud y afectación de la calidad de vida^(1,2). En Latinoamérica, se estima que se diagnostican un cuarto de los casos a nivel global, con una frecuencia de casi 500 mil⁽²⁾. Aunque el pronóstico de los cánceres de mama ha mejorado notablemente en países de altos ingresos, en países de bajos y medianos ingresos sigue siendo débil, con importantes barreras en la implementación de estrategias relacionadas al diagnóstico y manejo precoz⁽³⁻⁶⁾.

El tamizaje, esencialmente por mamografía, ha demostrado ser útil en la detección temprana de este cáncer⁽⁷⁾. Aún así, no en todos los escenarios es reproducible, o impacta de la misma forma, debido a variables relacionadas a la formación en talento humano, infraestructura o políticas públicas. Por tal motivo, se han diseñado herramientas que complementen el rendimiento de esta ayuda diagnóstica, como la inteligencia artificial, para promover el flujo de paciente⁽⁸⁾. La ejecución de estudios con el diseño de algoritmos basados en patrones imagenológicos y características clínicas, ha mejorado significativamente el rendimiento diagnóstico del cáncer de mama⁽⁹⁾. Aún así, no existen grupos de investigación, líneas de trabajo ni cohortes masivas, que faciliten el agrupamiento de datos basados en población⁽¹⁰⁻¹²⁾.

Con el objetivo de conocer el panorama de la investigación global sobre una herramienta que puede modificar la detección precoz del cáncer de mama, y que sea replicable en gran número de escenarios, incluyendo países de bajos y medianos ingresos⁽¹³⁾, el objetivo de este estudio fue analizar la producción científica global relacionada al uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama.

MÉTODOS

Se realizó un estudio bibliométrico de corte transversal, haciendo uso de la base de datos más grande de literatura científica revisada por pares, Scopus. El uso de esta base para este tipo de análisis ha sido utilizada previamente^(14,15). Distinto a otros motores de

búsqueda, índices citacionales y bases de datos, como lo son PubMed o Web of Science, Scopus posee mayor número de indexación de revistas biomédicas latinoamericanas, que facilitan la identificación de evidencia de esta región. Se diseñó y ejecutó una búsqueda estructurada, para identificar artículos relacionados al uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama. Para esto, se tomó en cuenta la afiliación reportada en los metadatos y corroborara por la publicación oficial a texto completo.

La estrategia de búsqueda, se construyó haciendo uso de términos MeSH, así como sinónimos, tanto en idioma inglés como español. Posterior a una prueba piloto, se definió utilizar la siguiente búsqueda: TITLE-ABS-KEY("Breast Carcinoma In Situ") OR TITLE-ABS-KEY("Breast Ductal Carcinoma") OR TITLE-ABS-KEY("Lobular Carcinoma") OR TITLE-ABS-KEY("Triple Negative Breast Neoplasms") OR TITLE-ABS-KEY("Unilateral Breast Neoplasms") OR TITLE-ABS-KEY("Inflammatory Breast Neoplasms") OR TITLE-ABS-KEY("Breast Cancer") OR TITLE-ABS-KEY("Mammary Cancer") OR TITLE-ABS-KEY("Malignant Neoplasm of Breast") OR TITLE-ABS-KEY("Breast Malignant Neoplasm") OR TITLE-ABS-KEY("Breast Malignant Tumor") OR TITLE-ABS-KEY("Cancer of Breast") OR TITLE-ABS-KEY("Cancer of the Breast") OR TITLE-ABS-KEY("Breast Carcinoma") AND TITLE-ABS-KEY("Artificial Intelligence") OR TITLE-ABS-KEY("Computational Intelligence") OR TITLE-ABS-KEY("Machine Intelligence") OR TITLE-ABS-KEY("Computer Reasoning") OR TITLE-ABS-KEY("Computer Vision System") OR TITLE-ABS-KEY("Machine Learning") OR TITLE-ABS-KEY("Deep Learning") OR TITLE-ABS-KEY("Sentiment Analysis") OR TITLE-ABS-KEY("Neural Networks") AND TITLE-ABS-KEY("Early Detection of Cancer") OR TITLE-ABS-KEY("Cancer Screening") OR TITLE-ABS-KEY("Cancer Early Diagnosis") OR TITLE-ABS-KEY("Early Diagnosis").

Esta búsqueda, fue realizada hasta el 10 de febrero de 2024, y fue filtrada con las etiquetas "Humanos" y "Revistas". De esta forma, fue excluida literatura que no sigue el proceso de revisión por pares regular para publicación en revistas científicas, como, por ejemplo, libros, series de libros, resúmenes, y memorias de





eventos científicos. No se estableció una ventana límite de tiempo para inclusión de artículos. Posteriormente, se realizó una revisión manual, para eliminar duplicados y aquellos artículos no relacionados al tema de interés, basados en título, resumen y palabras clave. Todo lo anterior, se realizó en Microsoft Office Excel 2016.

Subsiguiente, se estandarizaron los datos de las variables de interés, para reducir las discrepancias entre la forma en la que se registran los metadatos originalmente. De esta forma, se reagruparon categorías. Por ejemplo, en el caso de tipología de artículos, todos aquellos estudios originales, que aportaran datos primarios, independientemente del diseño observacional o experimental, fueron categorizados como "Artículos con datos primarios"; de la misma forma, todas aquellas revisiones, independientemente de su diseño (ya sea narrativa, sistemática o meta-análisis), fueron categorizadas como "Revisiones". Editoriales, cartas al editor, comentarios, etc; fueron categorizados como "Correspondencias".

Para el análisis estadístico, se emplearon métricas de redes, para visualizar las tendencias, características, y calcular impacto científico. Se hizo uso del paquete bibliometrix de R para la realización de este análisis, que permite calcular indicadores bibliométricos cuantitativos, así como la visualización de los resultados (versión 4.3.1) ⁽¹⁶⁾. Sinónimos, errores, plurales y variantes, fueron estrictamente reagrupados para hacer homogéneo el análisis. De esta forma, se estandarizaron palabras clave, autores e instituciones. Agregado, se ejecutó el análisis descriptivo de la producción científica encontrada. Se caracterizaron los autores más prolíficos, y la distribución de publicaciones, por medio de la Ley de Lotka. Se construyeron redes de colaboración, para determinar el grado y fuerza de colaboración entre países.

Para medir el impacto de instituciones y países, se hizo uso del índice h, así como valor absoluto de citas acumuladas. Las definiciones y especificaciones del uso de estas métricas en estudios bibliométricos, ha sido descrito previamente ^(17,18). El cálculo de frecuencias y porcentajes, se realizó por medio de Microsoft Office

Excel 2016.

Aspectos éticos

Este estudio no requirió aprobación por parte de comité de ética, teniendo en cuenta que no realizó investigación en seres humanos, modelos biológicos o historial médico.

RESULTADOS

Inicialmente, se identificaron 1833 documentos, los cuales, posterior a la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, fueron seleccionados finalmente 1292. De forma particular, del total de documentos identificados inicialmente, 540 documentos correspondieron a conference paper. La ventana de tiempo de la evidencia analizada, fue de 1989 a 2024 (35 años). De los documentos seleccionados, el 75,3% (n=973) fueron artículos con datos primarios, seguido de un 16,2% (n=209) correspondiente a revisiones. Se identificó una colaboración internacional del 26,5%, y un crecimiento anual de la producción del 10,78% (Tabla 1). Se observó un crecimiento lento hasta el año 2013, donde el incremento en el volumen de publicaciones es notable, con pico en el año 2023, con más de 300 artículos publicados (Figura 1-A). Contrario al número de citas obtenidas a lo largo del tiempo, el cual ha sido fluctuante, con pico en 2019 (Figura 1-B). Al aplicar la ley de Lotka, se encontró que, el 84% de los autores solo ha publicado un documento, seguido de un 9,8% con dos documentos.

Estados Unidos fue el país más prolífico con 311 documentos, así como el que más impacto ha obtenido (índice h de 52 y 11.757 citas). Le siguen China (índice h de 33 y 4231 citas) e India (índice h de 30 y 2862 citas), con 213 y 186 documentos, respectivamente. En cuanto a afiliaciones/instituciones, Radboud University Medical Center (ubicada en Países Bajos) fue la afiliación más prolífica y con mayor impacto, con 29 documentos e índice h de 19 (1425 citas), seguido de Harvard Medical School (índice h de 12 con 1814 citas), Karolinska Institutet (índice h de 14 con 1145 citas), y Massachusetts General Hospital (índice h de 14 con 1858 citas), con 24 documentos todas tres.

Tabla 1. Características generales de la producción científica global sobre uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama (N=1292).

	n	%
Tipología de artículo		
Artículo con datos primarios	973	75,3
Revisión	209	16,2
Correspondencias*	110	8,5
Autores		
Autorías	5517	-
Autores de documentos con autoría única (N=5517)	85	1,54
Colaboración		
Artículos con autoría única	94	-
Coautorías por artículo (media)	5,7	-
Coautoría internacional	26,5	-
Palabras clave		
	2206	-
Revistas		
	535	-
Edad promedio de artículo (años)		
	3,84	-
Promedio de citas por documento		
	23,9	-
Crecimiento anual		
	-	10,78

*Incluye cartas al editor, editoriales, comentarios, etc.

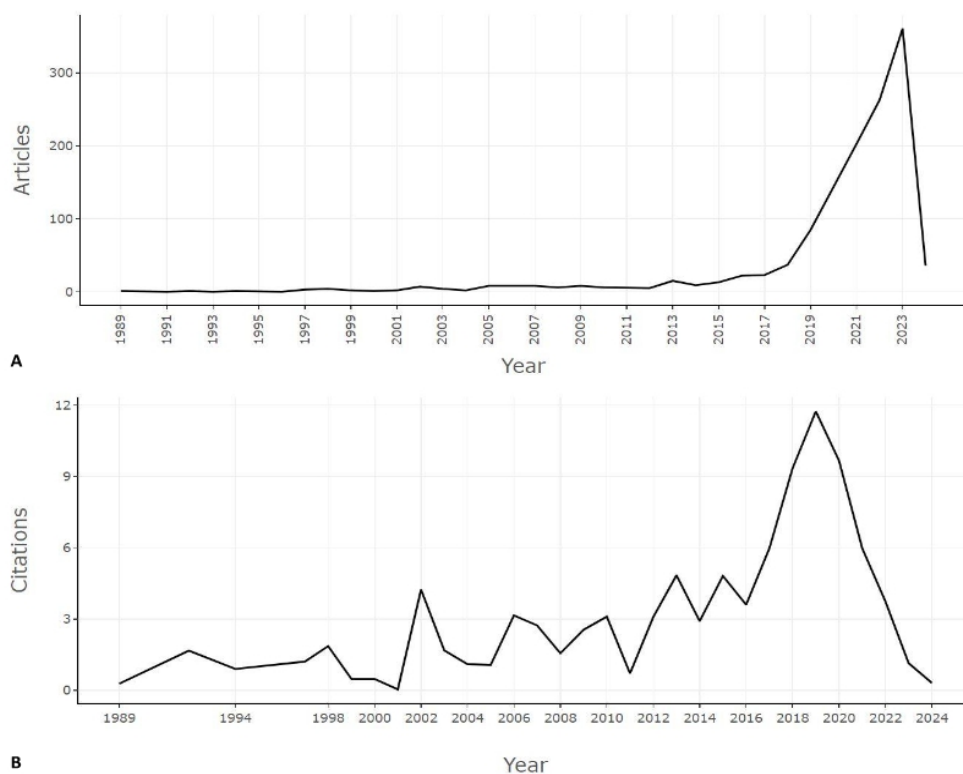


Figura 1. Crecimiento científico anual de la investigación global sobre uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama. **A.** Frecuencia de publicación anual. **B.** Promedio de citas recibidas por artículo por año.



Estados Unidos fue el país más prolífico con 311 documentos, así como el que más impacto ha obtenido (índice h de 52 y 11.757 citaciones). Le siguen China (índice h de 33 y 4231 citaciones) e India (índice h de 30 y 2862 citaciones), con 213 y 186 documentos, respectivamente. En cuanto a afiliaciones/instituciones, Radboud University Medical Center (ubicada en Países Bajos) fue la afiliación más prolífica y con mayor impacto, con 29 documentos e índice h de 19 (1425 citaciones), seguido de Harvard Medical School (índice h de 12 con 1814 citaciones), Karolinska Institutet (índice h de 14 con 1145 citaciones), y Massachusetts General Hospital (índice h de 14 con 1858 citaciones),

con 24 documentos todas tres.

En cuanto a las revistas donde se ha publicado esta evidencia, *Radiology* es la revista con mayor número de documentos (n=44) (Figura 2-A). Sin embargo, la revista *Nature* ha recibido el mayor número de citaciones (2102 citaciones) (Figura 2-B). Aún así, *Radiology* ha obtenido el mayor impacto, medido por los índices h y g (19 y 38, respectivamente) (Figura 2C-D), mientras que *Diagnostics* ha obtenido el mayor índice m (2,75) (Figura 2-E). *Radiology* y *Cancers*, son las revistas que han crecido más notablemente en los últimos siete años (Figura 2-F).

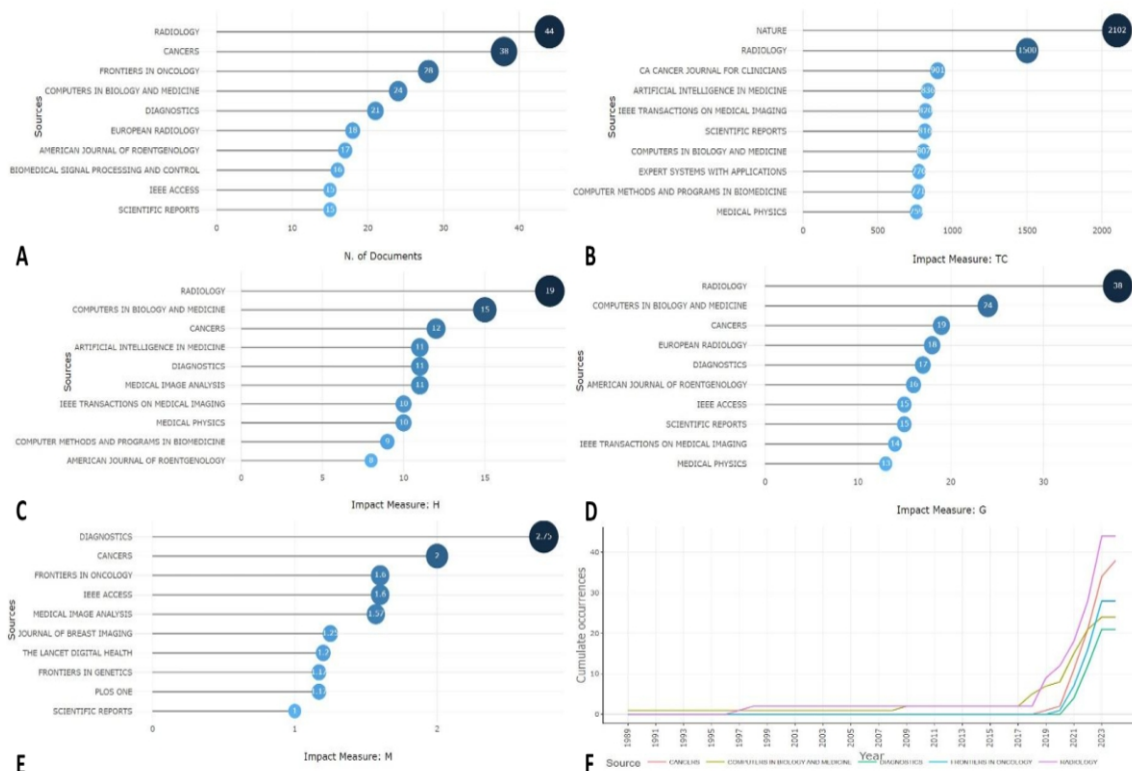


Figura 2. Impacto y frecuencia de publicación en revistas con el mayor número de documentos sobre el uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama. **A.** Frecuencia de artículos publicados. **B.** Total de citaciones obtenidas. **C.** Índice h obtenido. **D.** Índice g obtenido. **E.** Índice m obtenido. **F.** Frecuencia acumulada a lo largo del tiempo de artículos en las revistas más populares.

En cuanto a tendencias y patrones de investigación, por medio de la construcción de nube de palabras, se observó que, la clasificación de riesgo por screening, tomosíntesis digital de la mama, aprendizaje por transferencia, segmentación y selección por características, son las palabras clave más comúnmente usadas (Figura 3-A). En los últimos cinco años, el

aprendizaje profundo y la mamografía, han sido los temas con mayor popularidad (Figura 3-B), mientras que, en los últimos 10 años, otros tópicos como aprendizaje automático, redes neuronales, densidad mamaria, minería de datos y estratificación de riesgo, también han ganado gran interés en la investigación de este campo (Figura 3C-D). Los biomarcadores ligados a

la ecografía mamaria y su potencial diagnóstico, surgen como nichos temáticos, mientras que la tomosíntesis digital de mama y la biopsia líquida, son temas emergentes (Figura 3-E). El análisis factorial por correspondencia múltiple, muestra una asociación

notable entre los tópicos de: 1) Radiómica, resonancia magnética nuclear y estratificación de riesgo; 2) Mamografía, redes neuronales y clasificación de imágenes; 3) Densidad de mama, tomosíntesis y termografía (Figura 3-F).

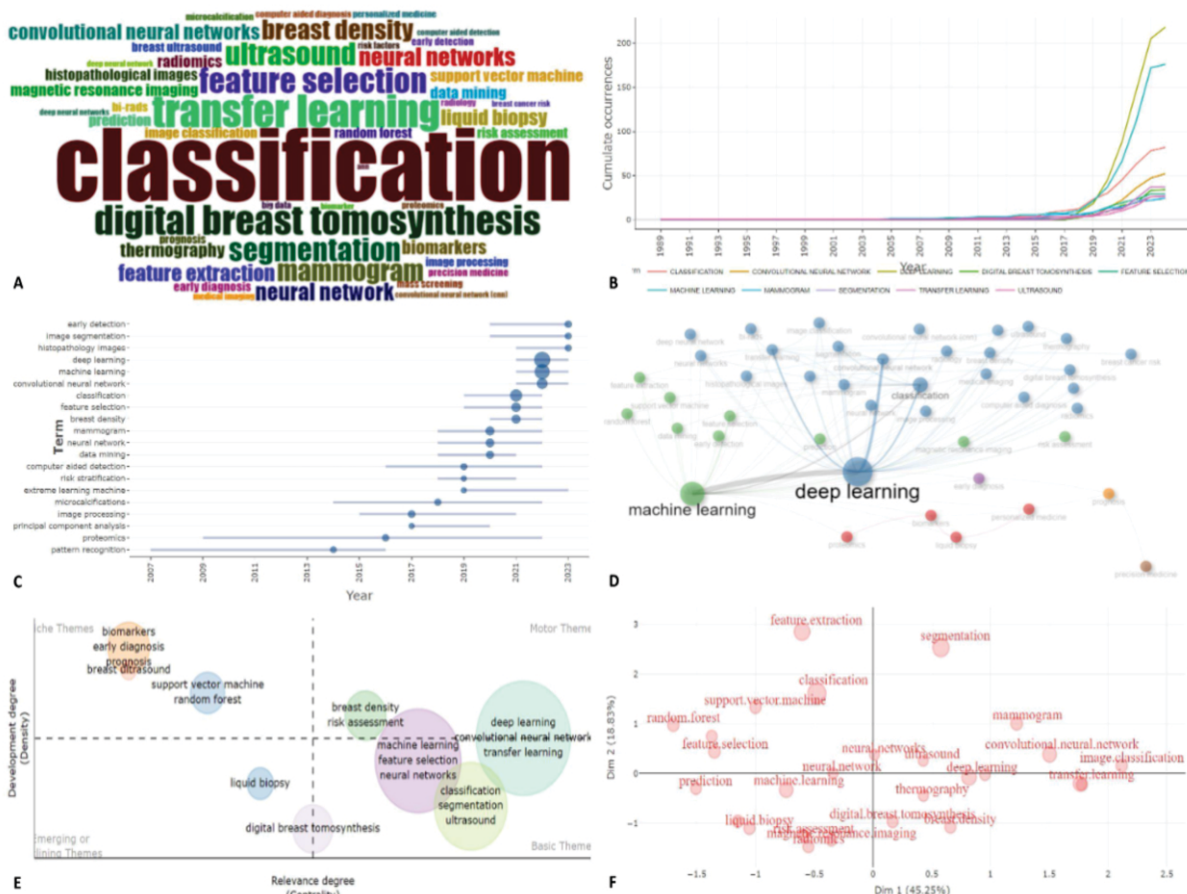


Figura 3. Evolución y tendencias de la investigación global sobre uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama. **A.** Nube de palabras clave más frecuentes. **B.** Evolución de los tópicos más frecuentes a lo largo del tiempo. **C.** Frecuencia de tópicos a partir del 2010. **D.** Red de co-ocurrencia de palabras clave. **E.** Mapa temático con grado de desarrollo y relevancia de tópicos. **F.** Análisis de correspondencia múltiple con grado de contribución de cada tópico.

En cuanto a redes de colaboración, se pudo visualizar que, la escuela de medicina de la Universidad de Harvard, Universidad de Pensilvania, Instituto Karolinska, y el Centro Médico Universitario Radboud, lideran la colaboración internacional, colaborando todas las instituciones, con instituciones esencialmente europeas y norteamericanas (Figura 4-A). Respecto a los países, se identificó una sólida

colaboración entre Estados Unidos, China y Reino Unido. Específicamente, China colabora fuertemente con países del continente asiático, mientras que, Estados Unidos y Reino Unido, lo hace con países europeos (Figura 4-B). Distinto a Brasil, no se identificó otro país latino que destacara en colaboración internacional en el tema de interés.

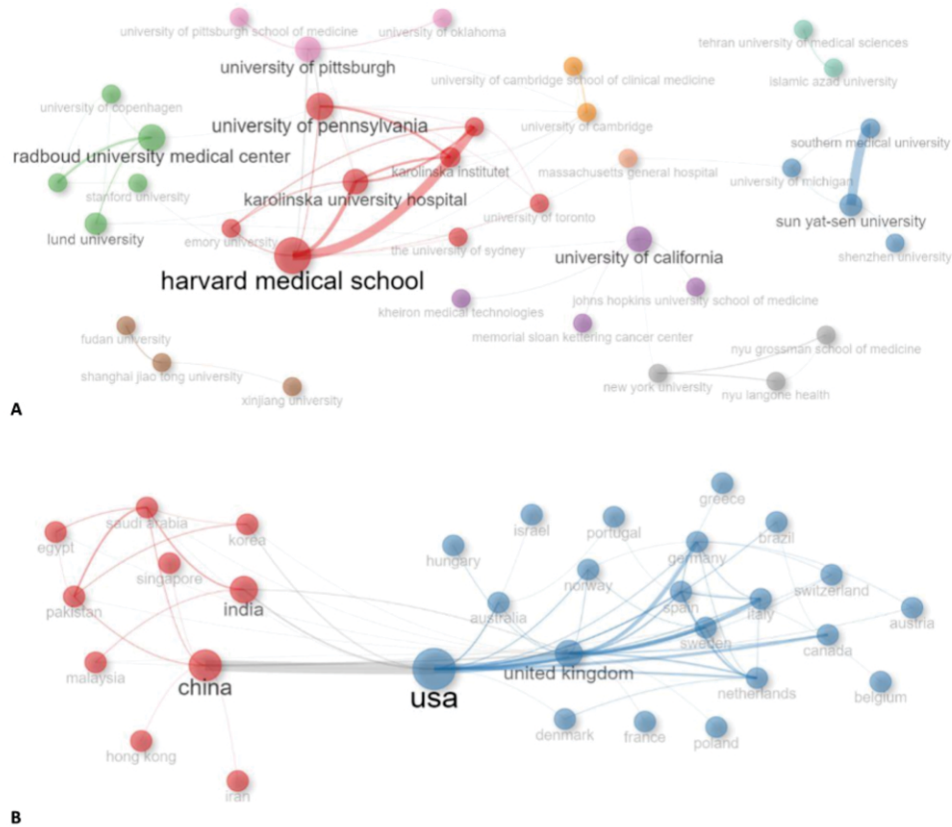


Figura 4. Redes de colaboración institucional y de países en investigación global sobre uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama. **A.** Colaboración entre afiliaciones. **B.** Colaboración entre países.

Al resumir los artículos con el mayor impacto obtenido a la fecha, medido por número de citas recibidas, se encontró que, los tres más destacados fueron: 1) International evaluation of an AI system for breast cancer screening (1282 citas; publicado en *Nature* en 2020; DOI: 10.1038/s41586-019-1799-6); 2) Artificial intelligence in cancer imaging: Clinical challenges and applications (901 citas; publicado en *CA: A Cancer Journal for Clinicians* en 2019; DOI: 10.3322/caac.21552); 3) Deep Learning to Improve Breast Cancer Detection on Screening Mammography (541 citas; publicado en *Scientific Reports* en 2019; DOI: 10.1038/s41598-019-48995-4).

DISCUSIÓN

Este análisis, revela por primera vez la evolución de los patrones y tendencias de la investigación global relacionada al uso de inteligencia artificial en imagenología para el diagnóstico de cáncer de mama. Se identificó que, a pesar de haberse identificado las primeras publicaciones a finales de la década de los 80 y a principios de los 90, solo fue a partir de la década del

2010, que hubo un incremento paulatino pero notable de la producción científica global sobre el uso de la inteligencia artificial aplicado a la imagenología para la detección de cáncer de mama. Esto, puede explicarse por la difusión y avance del uso de las herramientas de las ómicas, ligado a la inteligencia artificial, el cual se ha expandido rápidamente^(19,20). Sin embargo, países de los continentes latinoamericanos y africanos, aún tienen un nivel de investigación, así como de colaboración internacional, muy modesto, a pesar de ser regiones con importantes necesidades en la atención y detección precoz del cáncer de mama⁽²¹⁾.

Posiblemente, la ausencia de evidencia y datos sobre el estado actual de la investigación aplicada de la inteligencia artificial en imagenología y cáncer de mama, ha impedido la construcción de una hoja de ruta basada en evidencia, que impulse la investigación de este campo. Se puede inferir que, por la masiva existencia de redes, consensos y colaboraciones internacionales sobre cáncer de mama^(22,23), localizadas esencialmente en Estados Unidos y Europa,

es que estos continentes han progresado de forma importante en la innovación de aplicación de técnicas novedosas de inteligencia artificial ligada a la detección precoz, estratificación de riesgo, y predicción del cáncer de mama. Aun así, se determinó un porcentaje de colaboración internacional menor al 30%. La aplicación de investigación traslacional, con búsqueda de biomarcadores por medio del uso de las ómicas, y apoyado en la minería de datos analizada por inteligencia artificial, permite la construcción de clusters basado en características comunes, clínicas, imagenológicas e histopatológicas, para lograr resultados aplicables y con un rendimiento aceptable en la práctica asistencial^(24,25).

Es por la emergencia de este nicho de investigación, que se puede apreciar el notable número de citas e impacto acumulado, a pesar de los pocos años del crecimiento dramático de la producción científica. El uso de aprendizaje profundo, redes neuronales, aprendizaje automático, y aprendizaje por transferencia, permite la alimentación de algoritmos con un alto grado de precisión para la identificación de patrones sugestivos de malignidad, que faciliten la detección precisa de un cáncer de mama⁽²⁶⁾. Considerando que, existen variables no modificables en la fisiopatología y evolución del cáncer⁽²⁷⁾, es necesario reproducir de forma rigurosa y sólida este tipo de estudios, que impulsen el cumplimiento de metas en salud. Favorablemente, en función de la construcción esperable de nuevo conocimiento, la evidencia existente es predominantemente a expensas de datos

primarios. Aún así y, basados en la brecha del origen de los datos, todavía existen muchos lugares del mundo donde la producción de datos es muy baja o nula, lo que podría sesgar el potencial predictivo de un algoritmo basado en características clínicas, sociales o genéticas de distintas poblaciones. Pero, esto no resta el avance importante identificado en el presente análisis. Como limitaciones, se encuentra el uso de una sola base de datos e índice citacional, Scopus, pero se ha reportado como la base con el mayor número de literatura indexada en ciencias de la salud. Así mismo, el sesgo inherente del margen de error de los metadatos registrados. No obstante, para el control de esto, se realizó el proceso de revisión y estandarización manual por parte de los autores.

CONCLUSIONES

Se identificó un crecimiento notable en la investigación global sobre el uso de inteligencia artificial en imagenología para la detección de cáncer de mama, marcado a partir de la década del 2010, esencialmente por medio de publicación de artículos con datos primarios. La producción ha sido liderada por Estados Unidos, China e India. Sin embargo, las redes de colaboración internacional, son lideradas por Estados Unidos, China y Reino Unido. Dentro de los nichos y patrones de investigación más populares, se encuentran el aprendizaje por transferencia, aprendizaje profundo, redes neuronales, aprendizaje automático, segmentación y selección por características, ligado a la mamografía y tomosíntesis digital de la mama, para la estratificación de riesgo.

Contribuciones de autoría: Todos los autores participaron en la investigación, mediante la elaboración del proyecto, recolección y análisis de la información, así como en la preparación del manuscrito de la presente investigación.

Financiamiento: Autofinanciado.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Recibido: 20 de Febrero, 2024.

Aprobado: 16 de Junio, 2024.

Correspondencia: Yelson Picón Jaimes.

Dirección: Fac Ciències Salut Blanquerna, University Ramon Llull, Barcelona, España.

Teléfono: +34 645 68 54 60

Correo electrónico: colmedsurg.center@gmail.com



REFERENCIAS

1. World Health Organization. Breast cancer [Internet]. [Consultado 10 Febrero 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
2. Pan American Health Organization. Cáncer de mama [Internet]. [Consultado 10 Febrero 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/cancer-mama>
3. Martei YM, Pace LE, Brock JE, Shulman LN. Breast Cancer in Low- and Middle-Income Countries: Why We Need Pathology Capability to Solve This Challenge. *Clin Lab Med*. 2018; 38(1):161-173. doi: 10.1016/j.cll.2017.10.013
4. Francies FZ, Hull R, Khanyile R, Dlamini Z. Breast cancer in low-middle income countries: abnormality in splicing and lack of targeted treatment options. *Am J Cancer Res*. 2020; 10(5):1568-1591.
5. Reyes A, Torregrosa L, Lozada-Martinez ID, Cabrera-Vargas LF, Nunez-Ordóñez N, Martínez Ibatá TF. Breast cancer mortality research in Latin America: A gap needed to be filled. *Am J Surg*. 2023; 225(5):937-938. doi: 10.1016/j.amsurg.2023.01.010
6. Reyes-Monasterio A, Lozada-Martinez ID, Cabrera-Vargas LF, Narvaez-Rojas AR. Breast cancer care in Latin America: The ghost burden of a pandemic outbreak. *Int J Surg*. 2022; 104:106784. doi: 10.1016/j.ijsu.2022.106784
7. Gerami R, Sadeghi Joni S, Akhondi N, Etemadi A, Fosouli M, Eghbal AF, et al. A literature review on the imaging methods for breast cancer. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol*. 2022; 14(3):171-176.
8. Aristokli N, Polycarpou I, Themistocleous SC, Sophocleous D, Mamais I. Comparison of the diagnostic performance of Magnetic Resonance Imaging (MRI), ultrasound and mammography for detection of breast cancer based on tumor type, breast density and patient's history: A review. *Radiography (Lond)*. 2022; 28(3):848-856. doi: 10.1016/j.radi.2022.01.006
9. Ahn JS, Shin S, Yang SA, Park EK, Kim KH, Cho SI, et al. Artificial Intelligence in Breast Cancer Diagnosis and Personalized Medicine. *J Breast Cancer*. 2023; 26(5):405-435. doi: 10.4048/jbc.2023.26.e45
10. Meng G, Xu H, Yang S, Chen F, Wang W, Hu F, et al. Bibliometric analysis of worldwide research trends on breast cancer about inflammation. *Front Oncol*. 2023; 13:1166690. doi: 10.3389/fonc.2023.1166690
11. Teles RHG, Hiroki CT, Freitas VM. Bibliometric analysis of an important diagnostic technique for the treatment of breast cancer. *Transl Cancer Res*. 2022; 11(10):3440-3442. doi: 10.21037/tcr-22-2120
12. Xu J, Yu C, Zeng X, Tang W, Xu S, Tang L, et al. Visualization of breast cancer-related protein synthesis from the perspective of bibliometric analysis. *Eur J Med Res*. 2023; 28(1):461. doi: 10.1186/s40001-023-01364-4
13. Lozada-Martinez ID, Lozada-Martinez LM, Fiorillo-Moreno O. Leiden manifesto and evidence-based research: Are the appropriate standards being used for the correct evaluation of pluralism, gaps and relevance in medical research? *J R Coll Physicians Edinb*. 2024. Online ahead of print. doi: 10.1177/1478271524122799
14. Lozada-Martinez ID, Visconti-Lopez FJ, Marrugo-Ortiz AC, Ealo-Cardona CI, Camacho-Pérez D, Picón-Jaimes YA. Research and Publication Trends in Pediatric Surgery in Latin America: A Bibliometric and Visual Analysis from 2012 to 2021. *J Pediatr Surg*. 2023; 58(10):2012-2019. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2023.04.003
15. Lozada-Martinez ID, Lozada-Martinez LM, Cabarcas-Martinez A, Ruiz-Gutierrez FK, Aristizabal Vanegas JG, Amoroch Lozada KJ, et al. Historical evolution of cancer genomics research in Latin America: a comprehensive visual and bibliometric analysis until 2023. *Front Genet*. 2024; 15:1327243. doi: 10.3389/fgene.2024.1327243
16. Aria M, Cuccurullo C. *Bibliometrix: An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis*. *J Informetr*. 2017; 11:959-975.
17. Rousseau R, Egghe L, Guns R. *Becoming Metric-Wise: A Bibliometric Guide for Researchers*. 1st edition. Belgium: Chandos Publishing; 2018.
18. Todeschini R, Baccini A. *Handbook of Bibliometric Indicators: Quantitative Tools for Studying and Evaluating Research*. 1st edition. Italy: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2016.
19. Miao Z, Humphreys BD, McMahon AP, Kim J. Multi-omics integration in the age of million single-cell data. *Nat Rev Nephrol*. 2021; 17(11):710-724. doi: 10.1038/s41581-021-00463-x
20. Gao F, Huang K, Xing Y. Artificial Intelligence in Omics. *Genomics Proteomics Bioinformatics*. 2022; 20(5):811-813. doi: 10.1016/j.gpb.2023.01.002
21. Newman LA. Breast cancer screening in low and middle-income countries. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2022; 83:15-23. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2022.03.018
22. Anderson BO, Ilbawi AM, Fidarova E, Weiderpass E, Stevens L, Abdel-Wahab M, et al. The Global Breast Cancer Initiative: a strategic collaboration to strengthen health care for non-communicable diseases. *Lancet Oncol*. 2021; 22(5):578-581. doi: 10.1016/S1473-2045(21)00071-1
23. Horr C, Buechler SA. Breast Cancer Consensus Subtypes: A system for subtyping breast cancer tumors based on gene expression. *NPJ Breast Cancer*. 2021; 7(1):136. doi: 10.1038/s41523-021-00345-2
24. Bernstam EV, Shireman PK, Meric-Bernstam F, N Zozus M, Jiang X, Brimhall BB, et al. Artificial intelligence in clinical and translational science: Successes, challenges and opportunities. *Clin Transl Sci*. 2022; 15(2):309-321. doi: 10.1111/cts.13175.
25. Zhang B, Shi H, Wang H. Machine Learning and AI in Cancer Prognosis, Prediction, and Treatment Selection: A Critical Approach. *J Multidiscip Healthc*. 2023; 16:1779-1791. doi: 10.2147/JMDH.S410301
26. Koh DM, Papanikolaou N, Bick U, Illing R, Kahn Jr. CE, Kalpathi-Cramer J, et al. Artificial intelligence and machine learning in cancer imaging. *Commun Med*. 2022; 2:133. doi: 10.1038/s43856-022-00199-0
27. You JS, Jones PA. Cancer genetics and epigenetics: two sides of the same coin? *Cancer Cell*. 2012 Jul 10; 22(1):9-20. doi: 10.1016/j.ccr.2012.06.008

