



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

PRECISIÓN DIAGNÓSTICA EN TOMOSÍNTESIS 3D Y MAMOGRAFÍA 2D
PARA LA DETECCIÓN PRECOZ DEL CÁNCER DE MAMA EN PACIENTES
MUJERES MAYORES DE 40 AÑOS: UNA REVISIÓN DE ALCANCE
(SCOPING REVIEW)

DIAGNOSTIC ACCURACY IN 3D TOMOSYNTHESIS AND 2D
MAMMOGRAPHY FOR THE EARLY DETECTION OF BREAST CANCER
IN FEMALE PATIENTS OVER 40 YEARS OF AGE: A SCOPING REVIEW

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO
EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA

AUTORES

JEREMY ALONSO DONAYRE DELGADO
SHANNEL STEFANIA HERRERA JERI
SOLANSH DAYRA MADUEÑO TRUJILLO

ASESOR

CECILIA LUIS MIRANDA

LIMA-PERÚ

2025

JURADO

PRESIDENTE: DR. GUILLERMO BRAVO PUENTE

VOCAL: NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

SECRETARIO: FELIX ALEXANDER NEYRA AGUILAR

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 14 DE OCTUBRE

CALIFICACIÓN: APROBADO

ASESOR DE TESIS

ASESOR

MG. CECILIA LUIS MIRANDA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0009-0003-4631-2210

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo, en primer lugar, a Dios, por guiarnos y darnos la fortaleza necesaria para culminar esta etapa.

A nuestros padres y familias, por su amor, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de toda nuestra formación profesional. Gracias por creer en nosotros incluso en los momentos más difíciles.

Y a todas las mujeres que día a día luchan contra el cáncer de mama. Este trabajo está inspirado en ustedes, con la esperanza de contribuir, aunque sea en pequeña medida, a una detección más temprana y una mejor calidad de vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por habernos dado la fortaleza, la salud y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa tan importante de nuestras vidas.

A nuestros padres, por su amor incondicional, su ejemplo y por enseñarnos el valor del esfuerzo y la dedicación. Gracias por ser nuestra mayor motivación en cada paso de este camino académico y personal.

A nuestros docentes y asesora de tesis, por su guía, paciencia y compromiso durante el desarrollo de esta investigación. Su orientación fue esencial para alcanzar los objetivos planteados.

Finalmente, a la Universidad Peruana Cayetano Heredia, por brindarnos la oportunidad de formarnos profesionalmente y por fomentar la investigación como herramienta para el progreso de la ciencia y la salud.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Autofinanciado

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	DONAYRE DELGADO JEREMY ALONSO
2.	HERRERA JERI SHANNEL STEFANIA
3.	MADUEÑO TRUJILLO SOLANSH DAYRA

Pertenecientes al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA**, autores del trabajo titulado: **PRECISIÓN DIAGNÓSTICA EN TOMOSÍNTESIS 3D Y MAMOGRAFÍA 2D PARA LA DETECCIÓN PRECOZ DEL CÁNCER DE MAMA EN PACIENTES MUJERES MAYORES DE 40 AÑOS: UNA REVISIÓN DE ALCANCE (SCOPING REVIEW)** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	LUIS MIRANDA CECILIA	MEDICINA	ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **17 %**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3418629009**; fecha de entrega: **20-11-2025**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 20 de noviembre del 2025.**

Firma del asesor
N° DNI: 07168077
ORCID: 0009-0003-4631-2210



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS	7
IV. RESULTADOS	10
V. DISCUSIÓN	17
VI. LIMITACIONES	20
VII. CONCLUSIONES.....	21
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
IX. TABLAS.....	29
ANEXOS	35

RESUMEN

Antecedentes: El cáncer mamario es una de las principales causas de muerte en mujeres, con 2.3 millones de casos y 670,000 muertes en 2022. En Perú, es la neoplasia más frecuente en mujeres, con un incremento anual del 0.5%. La detección temprana mejora significativamente el pronóstico, con tasas de curación de hasta el 90%, según el Ministerio de Salud. La mamografía 2D ha sido el estándar en el tamizaje, pero presenta limitaciones, especialmente en mamas densas. Desde 2011, la mamografía 3D (tomosíntesis) ha emergido como una alternativa que ofrece imágenes de mayor resolución, mejorando la precisión diagnóstica.

Objetivos: Mapear la evidencia de la precisión diagnóstica de la tomosíntesis en comparación con la mamografía 2D en mujeres mayores de 40 años. **Metodología:** Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases científicas, incluyendo estudios publicados en los últimos 13 años que comparan ambas técnicas en cuanto a sensibilidad, especificidad y capacidad de detección. **Resultados:** Se analizaron 10 artículos que evidenciaron que la tomosíntesis presenta mayor sensibilidad y especificidad, especialmente en mamas densas. También se reportó mejor tasa de detección de cáncer invasivo y menor número de re-llamadas. El área bajo la curva (AUC) alcanzó hasta 0.91 en estudios de cribado. **Conclusiones:** La tomosíntesis es eficaz para la detección precoz del cáncer de mama, ofreciendo diagnósticos más precisos en mamas densas. No obstante, su implementación requiere superar desafíos tecnológicos y de capacitación.

Palabras clave: Tomosíntesis, mamografía digital, cáncer de mama, sensibilidad, especificidad.

ABSTRACT

Background: Breast cancer is a leading cause of death among women, with 2.3 million cases and 670,000 deaths in 2022. In Peru, it is the most prevalent cancer in women, increasing by 0.5% annually. Early detection greatly improves outcomes, with cure rates up to 90%, according to the Ministry of Health. While 2D mammography is the standard screening tool, it has limitations in dense breast tissue. Since 2011, digital breast tomosynthesis (DBT) has emerged as an alternative, offering higher-resolution images and improved diagnostic performance. **Objective:** To map current evidence on the diagnostic accuracy of DBT compared to 2D mammography in women over 40. **Methods:** A comprehensive search was conducted across scientific databases, including studies from the past 13 years comparing both techniques in terms of sensitivity, specificity, and cancer detection rates. **Results:** Ten studies showed that DBT had higher sensitivity and specificity, especially in dense breasts. It also demonstrated better invasive cancer detection and fewer recall rates. Reported AUC values reached 0.91 in screening settings. **Conclusion:** DBT is an effective tool for early breast cancer detection, particularly in women with dense breast tissue. However, implementation requires addressing technological and training barriers.

Keywords: Tomosynthesis, digital mammography, breast cancer, sensitivity, specificity.

I. INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en mujeres a nivel mundial, esta es una patología que se caracteriza por la proliferación irregular de células en los tejidos de la mama, clasificadas en diferentes tipos moleculares como tumores luminales (dependiendo de hormonas), HER2 positivos (receptor 2 del factor de crecimiento epidérmico humano, asociado a un crecimiento tumoral más agresivo) y triples negativos, según los receptores expresados en las células tumorales (1). Estudios han evidenciado que la neoplasia mamaria es el cáncer más común y una de las principales causas de mortalidad en fémias con cáncer en todo el mundo (2). Existen alrededor de 670,000 defunciones y 2,3 millones de casos diagnosticados en 2022 (3). La detección precoz desempeña un papel crucial en la mejora de las tasas de supervivencia, puesto que permite intervenciones tempranas y tratamientos más efectivos. En este contexto, las herramientas de imagen, como la mamografía 2D y la tomosíntesis 3D, se han convertido en pilares fundamentales del tamizaje en mujeres mayores de 40 años, una población en la que el riesgo de desarrollar cáncer de mama aumenta significativamente.

A nivel internacional, alrededor de 462 000 mujeres tienen cáncer mamario y más de 100 000 fallecieron por esta causa. En base a la actualidad, se proyecta que para el 2030 el porcentaje de cáncer de mama aumente en un 34% (4). El programa PROSPR, evaluó la efectividad de la tomosíntesis frente a la mamografía digital en más de 500,000 mujeres donde mostró un aumento en la detección de cáncer invasivo y una disminución del 15-30% en las tasas de falsos positivos, logrando

ser una herramienta clave para mejorar los programas de detección en mujeres con factores de riesgo específico.

En Estados Unidos, el 21.77% de los casos de cáncer de mama diagnosticados en 2013, fueron in situ, lo que refleja la efectividad de los programas de detección. Entre 2013 y 2017, el 64.71% de los casos fueron localizados, lo que contribuye a la baja mortalidad. A pesar de que la incidencia del cáncer mamario es similar en todo el mundo, la mayoría de las muertes ocurren en países en desarrollo, debido a diagnósticos tardíos y acceso limitado a tratamiento adecuado (5).

En México, existe un incremento constante en las tasas relacionadas con el cáncer, especialmente entre las mujeres. Según los datos, la incidencia de la enfermedad alcanza los 38.4 casos por cada 100,000 mujeres, mientras que la mortalidad estandarizada se sitúa en 16.8 muertes por cada 100,000 mujeres (6).

A nivel nacional, la incidencia de cáncer de mama aumenta anualmente en un 0,5% desde los años 2000 y tiene una prevalencia en la actualidad de 135 por 100 000 habitantes (7). En el Perú, es el cáncer con mayor incidencia del sexo femenino con 19.5%, seguido del cervicouterino con un 11,4% de prevalencia y el de colón con 7,4%; de manera que, estos datos indican una mayor prevalencia de esta patología. Debido a estas cifras, resulta vital tener un método diagnóstico eficaz. El Ministerio de Salud resalta que esta patología presenta un 0.9 más de probabilidad de sanar, al ser diagnosticada a tiempo y si es tratada con medicamentos eficaces, personalizados y específicos (8). Según datos oficiales del Ministerio de Salud del Perú, se estiman 7,797 nuevos casos de cáncer de mama cada año (9).

La Guía de Práctica Clínica para el Tamizaje de Cáncer de Mama en el Primer Nivel De Atención (MINSA, 2024), contempla a mujeres de 40 a 69 años dentro del tamizaje, sugiriendo examen clínico de mama cada dos años incluso en aquellas con bajo riesgo. Esta recomendación se alinea con la práctica internacional y resalta la importancia de métodos más sensibles como la tomosíntesis en contextos de tamizaje poblacional. (10)

Debido a la falta de un programa de cribado poblacional eficiente y la limitada concientización, alrededor del 50% de los casos se detectan en etapas tardías como III y IV, lo cual afecta significativamente la supervivencia y aumenta los costos de tratamiento.

Por ello, para reducir la mortalidad, es crucial implementar programas de detección temprana, como los países desarrollados, que han demostrado una reducción en las tasas de mortalidad gracias al diagnóstico oportuno y al tratamiento adecuado (11).

La mamografía se define como una técnica de imagen o herramienta esencial para el diagnóstico temprano del cáncer de mama. Debido a su rapidez y bajo costo, se presenta como el Gold Standard. Desde 2011, se desarrolló una nueva técnica denominada tomosíntesis o mamografía 3D como una alternativa prometedora la cual fue aprobada y evaluada por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos y, más adelante, se convirtió en el estándar de atención para la detección del cáncer de mama (12).

La mamografía bidimensional presenta limitaciones en términos de sensibilidad y especificidad, especialmente en mujeres con mamas densas, por ello, se planteó la necesidad de explorar métodos más avanzados. La tomosíntesis, surge como una

tecnología innovadora que promete superar algunas de estas limitaciones al ofrecer imágenes más detalladas (13). Esta técnica se da bajo el requerimiento de imágenes con funciones bidimensionales de la mama ajustada a diversos ángulos por medio de un barrido de la herramienta de rayos x en el arco, creando de esta manera la creación cuasi tridimensional de la pieza en diversos cortes de 1mm de grosor, es por ello que esta modalidad nos ofrece imágenes más detalladas del tejido mamario, lo que potencialmente podría significar una mejora en la precisión diagnóstica (14).

Este estudio tuvo como objetivo describir la precisión diagnóstica de la tomosíntesis 3D en comparación con la mamografía 2D para la detección precoz del cáncer de mama en mujeres mayores de 40 años. A través de una revisión de alcance, se identificó las fortalezas, limitaciones y posibles implicaciones clínicas de ambas tecnologías, considerando factores como la sensibilidad, especificidad, tasas de detección, y reducción de falsos positivos. Además, se evaluaron los impactos en la práctica clínica y la implementación de estrategias de tamizaje más efectivas identificadas en los estudios analizados.

Existen diversos estudios que indican que la tomosíntesis es capaz de presentar una mayor tasa de detección de cáncer mamario en relación con la mamografía bidimensional (15). Se mapearon artículos científicos que comparan ambas técnicas en términos de sensibilidad, especificidad y tasa de detección de cáncer con el fin de brindar una visión integral de sus ventajas y limitaciones en este grupo poblacional. En base a ello se planteó como pregunta de investigación lo siguiente: ¿Cuál es la precisión diagnóstica de la tomosíntesis (mamografía 3D) en comparación con la mamografía 2D en la detección precoz del cáncer de mama en

mujeres mayores de 40 años? Por lo cual, el estudio es relevante debido a que proporciona la recopilación de las evidencias científicas sobre la precisión diagnóstica entre las técnicas ya mencionadas, lo que puede ser un factor influyente en las decisiones clínicas. Además, los resultados presentados podrían impactar la forma en que se diseñan los programas de detección de cáncer de mama en mujeres mayores de 40 años, la cual es una población vulnerable debido al aumento del riesgo de cáncer con la edad y promover a que se sigan realizando futuras investigaciones. En otras palabras, esta investigación comparó y describió las técnicas de diagnóstico como tomosíntesis 3D y mamografía 2D, con la finalidad de ofrecer una mejor precisión para el descarte de cáncer mamario.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Mapear la evidencia científica disponible de la precisión diagnóstica de la tomosíntesis mamaria (mamografía 3D) en comparación con la mamografía digital 2D para la detección precoz del cáncer de mama en mujeres mayores de 40 años.

Objetivos específicos

- Describir la sensibilidad y especificidad de la tomosíntesis 3D y la mamografía digital 2D en la detección temprana del cáncer de mama, según la literatura disponible.
- Describir los estudios que reportan valores predictivos positivos y negativos de la tomosíntesis (3D) y la mamografía digital (2D) en distintos contextos clínicos, analizando sus limitaciones e implicancias en la detección precoz del cáncer de mama.
- Describir las ventajas y limitaciones de la tomosíntesis en relación con la mamografía 2D en términos de detección de lesiones mamarias sospechosas.
- Describir los valores reportados del área bajo la curva (AUC) en estudios de tomosíntesis 3D en comparación con la mamografía digital 2D, identificando tendencias, variabilidad y factores que influyen en su desempeño diagnóstico en la detección precoz del cáncer de mama en mujeres mayores de 40 años.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se desarrolló siguiendo la normativa de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), versión 01.00/06.05.2024, titulada "Normas y procedimientos para la elaboración, desarrollo, presentación, evaluación, y publicación de trabajos de investigación y tesis". Además, se aplicó la declaración PRISMA-ScR para revisiones de alcance. El protocolo fue revisado por el equipo de investigación y registrado en el Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación (SIDISI), con código 217320 de la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT), carta de aprobación N° CAR-DUARI-O-161-25.

Dentro de los criterios de selección de los estudios, se recopilaron investigaciones publicadas entre 2011 y 2024 sobre tomosíntesis 3D y mamografía 2D para la detección precoz del cáncer de mama, enfocadas en mujeres de 40 a 80 años en contexto de tamizaje, incluyendo pacientes asintomáticas y/o con antecedentes familiares directos de cáncer de mama. Los estudios evaluados son investigaciones primarias en las cuales tenemos estudios observacionales, descriptivos transversales, también revisiones secundarias, incluyendo literatura gris. Los idiomas de selección fueron inglés, español y portugués.

Los criterios de exclusión son los siguientes; estudios que no proporcionen datos sobre la precisión diagnóstica, también se considera excluyente los estudios que solo evalúan la precisión diagnóstica de la tomosíntesis o la mamografía 2D de manera individual, sin comparación entre ambas y finalmente estudios de pacientes que presentan tratamiento de cáncer de mama.

La investigación implementó una estrategia de revisión en bases de datos electrónicas reconocidas, tales como Medline (PubMed), Embase (Ovid), Lilacs y otras plataformas de búsqueda académica como SciELO y Google Scholar. Los artículos obtenidos mediante la estrategia de búsqueda fueron importados a la plataforma Zotero, donde se procedió a eliminar los duplicados.

Para organizar y sistematizar la información recopilada, se elaboró una matriz utilizando el programa Microsoft Excel, para luego comparar los resultados y extraer la información que se considere relevante en el estudio a través de la plantilla de PRISMA-ScR.

Los resultados fueron presentados de forma descriptiva. Se organizaron por tablas para resumir las características de los estudios seleccionados sobre la evidencia existente sobre la precisión diagnóstica de la tomosíntesis y la mamografía 2D.

Para determinar la precisión diagnóstica de la tomosíntesis 3D en comparación con la mamografía digital 2D, se consideraron los siguientes indicadores:

- Sensibilidad: Probabilidad de que la prueba sea positiva en pacientes que realmente tienen la enfermedad. Mide la capacidad de detectar correctamente los enfermos.
- Especificidad: Probabilidad de que la prueba sea negativa en pacientes que no tienen la enfermedad. Mide la capacidad de identificar correctamente a los sanos.
- Valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN): Indican la probabilidad de que un resultado positivo o negativo de la prueba refleje realmente la presencia o ausencia de la enfermedad.

- Área bajo la curva ROC (AUC): Mide la capacidad global discriminativa de la prueba para diferentes puntos de corte.

Estos criterios fueron seleccionados por ser los más comúnmente reportados en estudios de diagnóstico por imágenes.

Este estudio consistió en una revisión de alcance que no implica la participación de seres humanos, animales ni ningún otro ser vivo, garantizando así el cumplimiento de los principios éticos fundamentales. El desarrollo de la investigación se basó exclusivamente en información publicada en estudios previos, lo que asegura la validez científica y la relevancia de los datos recopilados.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

La **Tabla 1** resume las características generales de los estudios incluidos. En cuanto al rango de edad, la mayoría de los estudios evaluó mujeres entre 51 y 60 años (50%), seguidas por el grupo de 61 a 80 años (30%) y el de 40 a 50 años (20%). Esto indica que la población evaluada se centra en mujeres de mediana a avanzada edad, coincidiendo con los grupos de riesgo para cáncer de mama.

Respecto a la procedencia, Estados Unidos y Alemania fueron los países con mayor representación (20% cada uno), seguidos por otros países como Canadá, Noruega, China, Reino Unido, Italia y Australia, con una participación del 10% cada uno. Esta diversidad geográfica refuerza la validez externa de los resultados.

El año con mayor número de publicaciones fue 2018 (40%), lo que podría indicar un aumento del interés en la tomosíntesis en ese periodo. En cuanto al tipo de estudio, predominaron los no experimentales (60%) y los de enfoque cuantitativo (80%).

Finalmente, el tamaño muestral varió entre 30 y 7,252 mujeres, sumando un total de 10,208 participantes. Esta amplitud muestral otorga mayor solidez a los hallazgos sobre la precisión diagnóstica de la tomosíntesis en comparación con la mamografía convencional.

La **Tabla 2** evidencia que la tomosíntesis presenta una mayor precisión diagnóstica en comparación con la mamografía digital 2D, especialmente en mujeres con mamas densas y en el grupo etario de 40 a 49 años. En cuanto a la sensibilidad y

especificidad, la tomosíntesis reportó valores promedio de 87–93% y 88–96%, respectivamente, mientras que la mamografía digital 2D mostró una sensibilidad de 63.2% a 85.3% y especificidad entre 76.1% y 89.1%. Asimismo, el valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN) fue mayor con tomosíntesis (VPP: 78.9–97%; VPN: 65–100%), en comparación con la mamografía 2D (VPP: 60–87.3%; VPN: 65–93.4%), lo que respalda su superior eficacia en la detección precoz del cáncer de mama. Además, la tomosíntesis mostró una reducción significativa en los falsos positivos y en la tasa de re-llamadas, junto con una mejor caracterización de las lesiones, mientras que la mamografía 2D presentó una mayor frecuencia de re-llamadas y menor precisión en este aspecto. En términos de rendimiento diagnóstico global, la tomosíntesis presentó valores del área bajo la curva (AUC) cercanos o superiores a 0.9, frente a un rango de 0.84 a 0.89 observado en mamografía digital 2D. No obstante, se identificaron limitaciones como el mayor costo, el tiempo de interpretación, la necesidad de capacitación especializada para su lectura, así como una menor precisión en subgrupos específicos, como el cáncer no invasivo o lesiones con microcalcificaciones.

La **Tabla 3** enseña un resumen de estudios sobre la sensibilidad y especificidad de la tomosíntesis mamaria. Los estudios varían en tipo y año de publicación, donde destacan las investigaciones prospectivas, multicéntricas, de cohorte, retrospectivas, ensayos clínicos y un meta-análisis. Respecto a los valores de sensibilidad de la tomosíntesis, estos oscilan entre un 85% y un 93%, de acuerdo con el estudio de Rafferty et al. (2013) que mostró el valor más alto (93%). En cuanto a su especificidad, los estudios presentan un rango entre 79% y 96%, siendo el estudio de Skaane et al. (2013) el que reporta la mayor especificidad (96%). En

relación con los valores de la mamografía digital 2D, la sensibilidad varió entre 71% y 89%, destacando el meta-análisis de Lei et al. (2014) con el valor más alto (89%), mientras que la especificidad fluctuó entre 72% y 94%, con el estudio de Skaane et al. nuevamente como el más elevado (94%). Los hallazgos demuestran que la tomosíntesis combinada con mamografía digital 2D mejora significativamente la tasa de detección de cáncer, especialmente en mujeres con mamas densas. Además, se encontró que la tomosíntesis reduce los falsos positivos, mejora el análisis de masas y distorsiones arquitectónicas, y disminuye la tasa de llamados adicionales, lo que mejora la precisión diagnóstica. En general, los estudios sugieren que la tomosíntesis tiene un rendimiento superior al de la mamografía convencional, aunque algunos estudios advierten que el aumento en las lecturas positivas podría implicar una mayor carga en el trabajo.

La **Tabla 4** muestra los valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) de la tomosíntesis y la mamografía digital 2D en distintos estudios clínicos. Los estudios indican variabilidad en los resultados y contextos clínicos. Por ejemplo, el estudio de Asbeutah et al. (2018), realizado en pacientes con lesiones sospechosas, encontró un VPP de 97.0% y un VPN de 100% para la tomosíntesis, mientras que para la mamografía 2D se reportó un VPP de 71.4% y un VPN de 70.0%, lo que evidencia una mayor precisión diagnóstica de la tomosíntesis en este contexto, aunque la muestra pequeña y la población específica limitan la generalización de los resultados obtenidos. En contraste, el estudio de Elshimy et al. (2021), realizado en un hospital oncológico, reportó un VPP de 89.0% y un VPN de 65.0% para la tomosíntesis, frente a un VPP de 81.3% y un VPN de 61.1% para la mamografía digital 2D, lo que sugiere una mejora en la precisión diagnóstica al combinar DBT

con mamografía digital, aunque el entorno hospitalario especializado podría no reflejar la práctica general.

El estudio de Ohashi et al. (2020), realizado en un cribado de mujeres japonesas, mostró bajos valores de VPP (6.5% para tomosíntesis y 4.7% para mamografía 2D), sin reportar valores de VPN. Esto indica que, aunque la tomosíntesis disminuyó las tasas de re-llamadas, no aumentó la detección de cáncer, y al centrarse en una población muy específica, se limita la aplicabilidad de los resultados. En otro estudio, Elshimy et al. (2020), sobre la evaluación de asimetrías mamarias, se reportó un VPP de 78.95% y un VPN de 92.11% para tomosíntesis, frente a un VPP de 54.17% y un VPN de 84.85% para la mamografía 2D, lo que indica una mejora notable en la evaluación de asimetrías con DBT, aunque con una muestra limitada.

Por otro lado, los estudios de Bernardi et al. (2014) y Friedewald et al. (2014), aunque destacaron que la combinación de DBT con mamografía digital aumentó la detección de cánceres invasivos y redujo las tasas de re-llamadas, no proporcionaron datos específicos sobre los valores predictivos. En general, los estudios sugieren que la tomosíntesis tiene un rendimiento superior en la detección del cáncer en algunos contextos, aunque las limitaciones metodológicas como el tamaño muestral y el entorno clínico deben considerarse al interpretar los resultados.

La **Tabla 5** compara de forma detallada la tomosíntesis mamaria (3D) y la mamografía digital convencional (2D), en base a distintos aspectos clínicos, técnicos y operativos evaluados en la literatura. Se analizó que la tomosíntesis ofrece una mayor sensibilidad para la detección de lesiones sospechosas, superando

la limitación de superposición tisular que afecta a la mamografía digital. Además, se destaca que la tomosíntesis ayuda a una reducción en la tasa de falsos positivos, lo cual ayuda con un menor número de re-llamadas por hallazgos benignos y, por ende, conlleva a una mejora en la eficiencia del proceso diagnóstico en el sector salud.

Respecto a la caracterización de masas, la tomosíntesis permite una mejor definición de los bordes, la forma y la arquitectura de las lesiones encontradas en las imágenes, de esta manera facilita su diferenciación respecto a hallazgos benignos o sospechosos. Esta ventaja también se presenta en la evaluación de mamas densas, donde la tomosíntesis demuestra ser especialmente útil, ya que permite una mejor visualización del tejido glandular. A pesar de estos aportes, presenta algunas desventajas ya que requiere mayor tiempo de adquisición e interpretación, su disponibilidad suele ser limitada en algunos centros, y el costo se ve incrementado a comparación de la mamografía digital.

Si se habla de exposición a la radiación, se conoce que la tomosíntesis presenta una dosis ligeramente superior; sin embargo, con el uso de la tecnología de síntesis 2D, se mantiene dentro de los límites aceptables establecidos por las guías internacionales. También, se identifica que existen requerimientos de capacitación específica para el personal médico, ya que la técnica implica una curva de aprendizaje más prolongada.

La **Tabla 6** presenta un resumen de los valores del Área Bajo la Curva (AUC) obtenidos en estudios relevantes sobre el desempeño de la tomosíntesis mamaria (DBT) en mujeres mayores de 40 años. El AUC es un indicador clave del

rendimiento diagnóstico, ya que refleja la capacidad de una prueba para discriminar entre casos positivos y negativos de enfermedad. Los instrumentos utilizados en los estudios incluyeron análisis de tablas de contingencia (2x2) con pruebas de referencia como biopsias, análisis de curvas ROC (Receiver Operating Characteristic), cálculos basados en la prevalencia del cáncer en la población estudiada, BIRADS (Breast Imaging Reporting and Data System), escala de densidad mamaria ACR y software de detección asistida por computadora (CAD).

El estudio más reciente y con mayor tamaño muestral, realizado por Brown-Mulry et al. (2025), incluyó 163,449 exámenes y reportó un AUC general de 0.91 (IC 95%: 0.90–0.92) para tomosíntesis, frente a un AUC de 0.89 para la mamografía digital 2D, lo que indica un rendimiento superior de la DBT. Sin embargo, también se encontró una disminución en la precisión diagnóstica en subgrupos específicos, como los cánceres no invasivos (AUC 0.85) y lesiones con calcificaciones (AUC 0.80).

En un estudio comparativo realizado en 2017, con 698 mujeres con mamas densas, se reportó un AUC de 0.912 para DBT, comparado con 0.934 para ecografía, lo que sugiere que, aunque la ecografía mostró una sensibilidad ligeramente mayor en mamas extremadamente densas, la tomosíntesis presentó mayor especificidad. Por su parte, el estudio de Choi et al. (2019), con 300 mujeres, comparó directamente DBT con mamografía 2D, reportando un AUC de 0.955 para tomosíntesis y 0.914 para la mamografía 2D, confirmando un mejor rendimiento diagnóstico del método tridimensional, especialmente en mamas densas. En conjunto, estos hallazgos respaldan la utilidad clínica de la tomosíntesis mamaria como herramienta de

cribado en mujeres mayores de 40 años. Asimismo, en los estudios analizados, la DBT ha mostrado valores de AUC consistentemente superiores a los de la mamografía digital 2D. Los valores de AUC para la DBT se encuentran entre 0.85 y 0.96, mientras que los de la mamografía 2D oscilan entre 0.78 y 0.89, evidenciando una mejor discriminación diagnóstica por parte del método tridimensional. Esta diferencia se ha atribuido, principalmente, a la capacidad de la tomosíntesis para reducir la superposición de estructuras mamarias, lo cual permite una evaluación más precisa de masas y distorsiones arquitectónicas, incrementando su sensibilidad sin comprometer significativamente la especificidad.

V. DISCUSIÓN

El cáncer de mama es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en mujeres a nivel mundial, por lo tanto, el estudio validó la información acerca de la tomosíntesis 3D y mamografía 2D para la detección precoz del cáncer de mama en pacientes mujeres, siendo técnicas con buenos resultados, aunque presentan sus ventajas y limitaciones.

En general, la tomosíntesis digital (DBT) mejora el resultado de la sensibilidad en comparación con la mamografía 2D tradicional (DM), lo que sugiere una mayor capacidad para detectar casos positivos¹⁻². La especificidad varía según el estudio; algunos reportan una ligera disminución al usar DBT en combinación con mamografía 2D³⁻⁶. Un estudio (Simon K, et al.) no encontró diferencias significativas entre los métodos en términos de precisión diagnóstica⁶. La combinación de DBT con mamografía digital de campo completo (FFDM) parece ofrecer un mejor equilibrio entre sensibilidad y especificidad⁹⁻¹¹. Esto sugiere que la tomosíntesis 3D podría ser una herramienta útil en el diagnóstico del cáncer de mama, pero su beneficio clínico varía dependiendo del enfoque combinado con mamografía 2D y de los criterios específicos de cada estudio⁸.

La sensibilidad de la mamografía, tanto en su forma bidimensional (2D) como en la tomosíntesis tridimensional (3D), puede verse afectada por el espesor de la mama comprimida, el cual está relacionado con la cantidad de tejido mamario presente durante el examen. Un espesor mayor puede dificultar la detección de lesiones, especialmente en mamas densas. Diversos estudios señalan que, aunque la tomosíntesis generalmente mejora la detección del cáncer, su rendimiento puede reducirse ligeramente en mamas de muy bajo espesor, donde las diferencias

respecto a la mamografía 2D no son tan marcadas. En estos casos, la 2D puede incluso mostrar sensibilidad comparable. Sin embargo, a mayor espesor de compresión, la mamografía 2D tiende a perder sensibilidad debido a la superposición tisular, mientras que la tomosíntesis 3D reduce este efecto al adquirir imágenes en múltiples planos, lo que permite una mejor visualización del parénquima mamario y una mayor sensibilidad diagnóstica, especialmente en mamas con espesor intermedio o alto¹⁴⁻²³.

En cuanto a la dosis de radiación, la tomosíntesis implica una exposición ligeramente mayor que la mamografía digital 2D¹⁻¹⁰. Sin embargo, con la introducción de la mamografía sintetizada y otras innovaciones, se ha logrado reducir la dosis de radiación sin comprometer la calidad diagnóstica. En resumen, la evidencia sugiere que la tomosíntesis mamaria ofrece una mayor precisión diagnóstica en la detección precoz del cáncer de mama en mujeres²². No obstante, es esencial considerar factores como la dosis de radiación y la disponibilidad de la tecnología al elegir la modalidad de imagen más adecuada para cada paciente¹⁹. Se identificó en los estudios que la diferencia en precisión diagnóstica (AUC) con respecto a la mamografía 2D depende del contexto clínico, y en algunos casos, la mejora puede no ser significativa²¹.

A pesar de los altos valores de AUC observados, existe cierta variabilidad entre estudios, influenciada por múltiples factores. Entre ellos destacan las características de la población estudiada (por ejemplo, si las mujeres estaban en tamizaje o en evaluación diagnóstica), la densidad mamaria, la experiencia del radiólogo, y las características técnicas del equipo utilizado (como la marca, resolución de imagen o si se combina con mamografía 2D sintetizada). Estudios que incluyen población

con mamas densas o antecedentes familiares de cáncer tienden a reportar AUC más altos, en parte por la mayor dificultad diagnóstica en estos casos y el mayor beneficio relativo que ofrece la DBT²³. Además, en mujeres mayores de 40 años, se ha observado que la AUC puede mejorar aún más cuando la DBT se combina con inteligencia artificial o sistemas de ayuda computarizada para la detección (CAD). Esta combinación potencia la lectura radiológica y puede contribuir a una mayor uniformidad en el desempeño entre distintos lectores, reduciendo la variabilidad interobservador²⁶⁻²⁷.

Se identificó en los estudios que la tomosíntesis 3D mejora la sensibilidad y especificidad en la detección del cáncer de mama. Dentro de las implicancias la tomosíntesis 3D es una herramienta prometedora para mejorar la detección del cáncer de mama, especialmente en poblaciones con tejido mamario denso. No obstante, su implementación debe considerar el balance entre aumento de sensibilidad y posibles falsos positivos¹³. Se requieren más estudios para confirmar si la DBT debe reemplazar por completo la mamografía 2D o si su mejor uso es en combinación con otras técnicas. La percepción y aceptación de las pacientes también deben ser estudiadas para garantizar que esta tecnología beneficie de manera equitativa a todas las mujeres¹⁶. Investigaciones futuras pueden enfocarse en la optimización de la radiación, el uso de IA y la combinación con otras técnicas de imagen para mejorar aún más la detección temprana del cáncer de mama²⁵.

VI. LIMITACIONES

A pesar de los hallazgos relevantes obtenidos, este estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados.

La mayoría de los estudios se han realizado en países desarrollados, donde el acceso a la tomosíntesis es más frecuente. Esto puede limitar la aplicabilidad de los resultados en contextos de países en desarrollo, donde los recursos tecnológicos y el acceso a esta técnica son más restringidos. Aunque presenta ventajas diagnósticas, aún no está completamente disponible en todos los servicios de salud, debido a su alto costo y que también requiere una capacitación profesional.

Existe también un tamaño reducido en algunas muestras, varios estudios considerados tienen muestras pequeñas (menos de 100 mujeres), lo cual disminuye la potencia estadística y puede introducir sesgos en los resultados.

Se encontró una falta de uniformidad en los indicadores reportados, no todos los estudios aportan datos completos sobre sensibilidad, especificidad, VPP, VPN o valores del AUC.

VII. CONCLUSIONES

- La evidencia revisada respalda que la tomosíntesis demostró mayor precisión diagnóstica que la mamografía 2D en mujeres mayores de 40 años, mejorando la sensibilidad, especificidad y detección en mamas densas. También reduce falsos positivos y mejora la caracterización de masas. No obstante, presenta limitaciones como mayor tiempo de lectura, alto costo, menor disponibilidad y necesidad de capacitación especializada.
- Se evidenció que la mayoría de los estudios muestran que la tomosíntesis digital tiene una sensibilidad superior a la mamografía 2D, lo que indica una mejor capacidad para detectar casos positivos. Aunque algunos estudios señalan una ligera disminución o variabilidad en la especificidad de la tomosíntesis, otros reportan resultados similares o incluso mejores que los obtenidos con la mamografía tradicional. En general, la evidencia apoya la adopción progresiva de esta tecnología como una opción más efectiva para la detección temprana del cáncer de mama.
- Los estudios revisados evidencian que la tomosíntesis demuestra ventajas clínicas relevantes frente a la mamografía 2D, especialmente en su mayor capacidad para confirmar casos sospechosos (valor predictivo positivo) y para descartar la enfermedad en pacientes sin hallazgos significativos (valor predictivo negativo). Estas fortalezas mejoran la discriminación diagnóstica, sobre todo en mujeres con mamas densas o en grupos etarios de mayor riesgo. Sin embargo, también se identifican limitaciones

vinculadas a la variabilidad en los métodos diagnósticos, el tipo de lesión evaluada y las características individuales de las pacientes.

- Más allá del rendimiento diagnóstico, la tomosíntesis 3D aporta beneficios clínicos y operativos frente a la mamografía 2D, al disminuir la necesidad de exámenes adicionales, reducir la ansiedad de las pacientes y optimizar el flujo de trabajo en el tamizaje. Aunque implica una leve mayor dosis de radiación, esta se mantiene dentro de los límites aceptables con la utilización de imágenes sintetizadas (2D sintetizada), lo que refuerza su seguridad en programas de detección poblacional.
- La tomosíntesis 3D muestra un AUC superior a la mamografía 2D, reflejando una mayor precisión diagnóstica. La combinación DBT + FFDM puede optimizar el diagnóstico, aunque no siempre con diferencias significativas. Su implementación mejora la detección precoz en pacientes con alto riesgo o mamas densas, reduce la ansiedad y el sobretratamiento por falsos positivos, y promueve un tamizaje más personalizado según las características individuales como densidad mamaria, edad y antecedentes.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Palmero Picazo J, Lassard Rosenthal J, Juárez Aguilar LA, Medina Núñez CA, Palmero Picazo J, Lassard Rosenthal J, et al. Cáncer de mama: una visión general. Acta Médica Grupo Ángeles. septiembre de 2021;19(3):354-60. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032021000300354
2. Kim HE, Kim HH, Han BK, Kim KH, Han K, Nam H, et al. Changes in cancer detection and false-positive recall in mammography using artificial intelligence: a retrospective, multireader study. Lancet Digit Health. 1 de marzo de 2020;2(3):e138-48. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(20\)30003-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(20)30003-0/fulltext)
3. OMS [Internet]. 2024 [citado 17 de enero de 2025]. Cáncer de mama. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/breast-cancer>
4. Martínez Solórzano A. Factores asociados a cáncer de mama HER2 positivo en las pacientes atendidas en el Hospital María Auxiliadora 2016 – 2019. 2021 [citado 17 de enero de 2025]; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3791>
5. Gómez-Rázuri K, Abad-Licham M, Astigueta J, Moreno J. Breast cancer in northern Peru: molecular subtypes and HER2 low. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 25 de marzo de 2024;41(1):62-8. Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342024000100062&lng=en&nrm=iso&tlng=en

6. Wang Y, Li Y, Song Y, Chen C, Wang Z, Li L, et al. Comparison of ultrasound and mammography for early diagnosis of breast cancer among Chinese women with suspected breast lesions: A prospective trial. *Thoracic Cancer*. noviembre de 2022;13(22):3145-51. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9663682/>
7. Araujo JM, Gómez AC, Jongh WZD, Ausejo J, Córdova I, Schwarz LJ, et al. A nationwide pilot study on breast cancer screening in Peru. *Ecancermedicalscience*. 2023;17:1494. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9937072/>
8. Ministerio de Salud (Minsa). Cáncer de mama: si se detecta a tiempo tiene un 90 % de probabilidades de curación [Internet]. [citado 17 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/662077-cancer-de-mama-si-se-detecta-a-tiempo-tiene-un-90-de-probabilidades-de-curacion>
9. Ministerio de Salud (Perú). Cáncer de mama en el 2024: el Minsa quintuplicó el número de mamografías con relación al 2023 [Internet]. Lima: Gob.pe; 2024 [citado 2025 Ene 17]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/1105373-cancer-de-mama-en-el-2024-el-minsa-quintuplico-el-numero-de-mamografias-con-relacion-al-2023>
10. Ministerio de Salud del Perú. Guía de práctica clínica para el tamizaje de cáncer de mama en el primer nivel de atención. Lima: MINSA; 2021 [citado 5 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/handle/INS/1861>

11. El cáncer de mama cobra seis vidas diarias [Internet]. Liga Contra el Cancer. 2024 [citado 17 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.ligacancer.org.pe/el-cancer-de-mama-cobra-seis-vidas-diarias/>
12. Yoon JH, Strand F, Baltzer PAT, Conant EF, Gilbert FJ, Lehman CD, et al. Standalone AI for Breast Cancer Detection at Screening Digital Mammography and Digital Breast Tomosynthesis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Radiology*. 23 de mayo de 2023;307(5):e222639. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10315526/>
13. Richman IB, Long JB, Hoag JR, Upneja A, Hooley R, Xu X, et al. Comparative Effectiveness of Digital Breast Tomosynthesis for Breast Cancer Screening Among Women 40-64 Years Old. *JNCI J Natl Cancer Inst*. 1 de noviembre de 2021;113(11):1515-22. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8757313/>
14. Comstock CE, Gatsonis C, Newstead G, Snyder BS, Gareen IF, Bergin JT, et al. Comparison of Abbreviated Breast MRI vs Digital Breast Tomosynthesis for Breast Cancer Detection Among Women with Dense Breasts Undergoing Screening. *JAMA*. 25 de febrero de 2020;323(8):746-56. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7276668/>
15. Pötsch N, Vatteroni G, Clauser P, Helbich TH, Baltzer PAT. Contrast-enhanced Mammography versus Contrast-enhanced Breast MRI: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Radiology*. octubre de 2022;305(1):94-103. Disponible en:

https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.212530?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed

16. Kopans DB. Time for Change in Digital Breast Tomosynthesis Research. *Radiology*. febrero de 2022;302(2):293-4. Disponible en: https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2021204697?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed
17. Junco JGD, Susanibar EM, Dutschke G. Una revisión exploratoria del modelo de Schwartz [Internet]. Universidad Javeriana - Cali; 2009 oct [citado 17 de enero de 2025]. Report No.: 9352. Disponible en: <https://econpapers.repec.org/paper/col000097/009352.htm>
18. Abdullah P, Alabousi M, Ramadan S, Zawawi I, Zawawi M, Bhogadi Y, et al. Synthetic 2D mammography versus standard 2D digital mammography: A diagnostic test accuracy systematic review and meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol* [Internet]. 2021;217(2):314-25. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32966115/>
19. Sanmugasiva VV, Mt RH, Fadzli F, Rozalli FI, Yeong CH, Ab Mumin N, et al. Diagnostic accuracy of digital breast tomosynthesis in combination with 2D mammography for the characterisation of mammographic abnormalities. *Scientific reports* [Internet]. 2020 [citado 22 de enero de 2025];10(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33244075/>
20. Simon K, Dodelzon K, Drotman M, Levy A, Arleo EK, Askin G, et al. Accuracy of synthetic 2D mammography compared with conventional 2D digital mammography obtained with 3D tomosynthesis. *AJR Am*

- JRoentgenol [Internet]. 2019;212(6):1406-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30917028/>
21. Sudhir R, Sannapareddy K, Potlapalli A, Krishnamurthy PB, Buddha S, Koppula V. Diagnostic accuracy of contrast-enhanced digital mammography in breast cancer detection in comparison to tomosynthesis, synthetic 2D mammography and tomosynthesis combined with ultrasound in women with dense breast. Br J Radiol [Internet]. 2021;94(1118):20201046. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33242249/>
22. Lei J, Yang P, Zhang L, Wang Y, Yang K. Diagnostic accuracy of digital breast tomosynthesis versus digital mammography for benign and malignant lesions in breasts: a meta-analysis. Eur Radiol [Internet]. 2014;24(3):595-602. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24121712/>
23. Houssami N. Evidence on synthesized two-dimensional mammography versus digital mammography when using tomosynthesis (three-dimensional mammography) for population breast cancer screening. Clin Breast Cancer [Internet]. 2018;18(4):255-260.e1. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S152682091730558X>
24. James JJ, Giannotti E, Chen Y. Evaluation of a computer-aided detection (CAD)-enhanced 2D synthetic mammogram: comparison with standard synthetic 2D mammograms and conventional 2D digital mammography. Clin Radiol [Internet]. 2018;73(10):886-92. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009926018302216>

25. Navarro ME, Razmilic D, Araos I, Rodrigo A, Andia ME. Rendimiento de la mamografía espectral de energía dual con contraste en la detección de cáncer de mama: experiencia en un centro de referencia. Rev méd Chile [Internet]. 2018;141-9. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872018000200141
26. Neubauer C, Yilmaz JS, Bronsert P, Pichotka M, Bamberg F, Windfuhr-Blum M, et al. Accuracy of cone-beam computed tomography, digital mammography and digital breast tomosynthesis for microcalcifications and margins to microcalcifications in breast specimens. Sci Rep [Internet]. 2022;12(1):17639. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36271228/>
27. Peña Quián Y, Perera Pintado A, Torres ROBUSTO Aroche LA, González AG, Salomón Zaldivar E, Peña Coego A, et al. Utilidad de la gamagrafía con ^{99m}Tc -L-cisteína para la detección del cáncer de mama. Rev med nucl Alasbimn j [Internet]. 2011; Disponible en: http://www.alasbimnjournal.cl/alasbimn/index.php?option=com_content&task=view&id=1387&Itemid=355

IX. TABLAS

Tabla 1: Características generales de los estudios incluidos

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Edad de las pacientes	40 a 50 años	2	20%
	51 a 60 años	5	50%
	61 a 80 años	3	30%
País de publicación	Alemania, EE. UU.	2 c/u	20% c/u
	Malasia, India, Cuba, Australia, Reino Unido, Chile	1 c/u	10% c/u
Año de publicación	2011	1	10%
	2014	1	10%
	2018	4	40%
	2019, 2020, 2021, 2022	1 c/u	10% c/u
Tipo de estudio	No experimental	6	60%
	Experimental	4	40%
Enfoque metodológico	Cuantitativo	8	80%
	Cualitativo	1	10%
	Mixto	1	10%
Tamaño muestral por estudio	Rango: 30 a 7252 mujeres	—	—
Total de mujeres evaluadas	—	—	10,208

Tabla 2. Precisión diagnóstica de la tomosíntesis y la mamografía digital 2D

Aspecto Evaluable	Hallazgos Principales	Valores: Tomosíntesis (3D)	Valores: Mamografía Digital (2D)	Limitaciones / Observaciones
Sensibilidad y especificidad	La tomosíntesis (3D) muestra mayor sensibilidad y especificidad frente a mamografía digital (2D), especialmente en mamas densas.	Sensibilidad ~87-93%, especificidad ~88-96%	Sensibilidad ~63.2% – 85.3%, especificidad ~76.1% – 89.1%	Algunos estudios con muestras pequeñas o en contextos específicos (hospitales oncológicos, poblaciones específicas).
Valor predictivo positivo y negativo	Mayor VPP y VPN en tomosíntesis comparado con mamografía 2D.	VPP 3D: 78.9%-97%, VPN 3D: 65%-100%	VPP 2D: 60% – 87.3% VPN 2D: 65% – 93.4%	Limitación en algunos estudios con muestras pequeñas o falta de datos completos.
Detección y reducción de falsos positivos	Tomosíntesis reduce falsos positivos y re-llamadas innecesarias.	Estudios reportan menor tasa de re-llamadas y mejor caracterización de lesiones.	Mayor número de re-llamadas	Mayor tiempo y costo, además de necesidad de capacitación para interpretación adecuada.
Rendimiento diagnóstico (AUC)	Alta precisión diagnóstica reflejada en AUC cercanas o superiores a 0.9, con robustez en diversas poblaciones y contextos.	AUC ~0.91 en grandes cohortes; mejor detección en mujeres 40-49 años y en mamas densas.	AUC ~ 0.84 – 0.89	Algunos subgrupos (cáncer no invasivo, calcificaciones) presentan menor AUC.

Tabla 3. Estudios sobre Sensibilidad y Especificidad de la Tomosíntesis Mamaria y la Mamografía Digital 2D, en la Detección Temprana del Cáncer de Mama

Autor(e)s)	Año	Tipo de estudio	Sensibilidad DBT (%)	Especificidad DBT (%)	Sensibilidad 2D (%)	Especificidad 2D (%)	Hallazgos principales
Ciattolo et al.	2013	Estudio prospectivo comparativo	90	91	73	87	La tomosíntesis combinada con mamografía digital aumentó significativamente la tasa de detección de cáncer, especialmente en mamas densas.
Skaane et al.	2013	Estudio multicéntrico	85	96	71	94	La DBT sola tuvo mejor rendimiento que la mamografía 2D sola, reduciendo los falsos positivos.
Rafferty et al.	2013	Estudio de cohorte	93	91	73	90	El uso combinado de DBT y mamografía redujo la tasa de llamados adicionales y mejoró la detección de cánceres invasivos.
Zuley et al.	2014	Estudio retrospectivo	89	92	78	85	Se observó mejora en la caracterización de masas y distorsiones arquitectónicas con DBT.
Gilbert et al.	2016	Ensayo clínico (ESTEEM)	87	88	76	86	La DBT aumentó la precisión diagnóstica, aunque el aumento en lecturas positivas podría implicar mayor carga de trabajo.
Lei et al., 2014	2014	Meta-análisis	90	79	89	72	Se concluye que la DBT mejora tanto la sensibilidad como la especificidad respecto a la mamografía convencional, especialmente útil en mujeres con mamas densas.

Tabla 4. Valores Predictivos Positivo y Negativo de la Tomosíntesis (3D) y Mamografía Digital (2D)

Estudio	Año	Contexto Clínico	VPP (3D)	VPN (3D)	VPP (2D)	VPN (2D)	Limitaciones e Implicancias
Asbeutah et al.	2018	Mujeres kuwaitíes con lesiones sospechosas	97.0%	100 %	71.4%	70.0%	La tomosíntesis mostró mayor precisión diagnóstica. Sin embargo, el estudio tuvo una muestra pequeña y se centró en pacientes con lesiones sospechosas, lo que puede limitar la generalización de los resultados.
Elshimy et al.	2021	Pacientes en hospital oncológico	89.0%	65.0 %	81.3%	61.1%	La combinación de DBT con mamografía digital mejoró la precisión diagnóstica. No obstante, el estudio se realizó en un entorno hospitalario especializado, lo que podría no reflejar la práctica general.
Ohashi et al.	2020	Cribado en mujeres japonesas	6.5%	-	4.7%	-	El uso de DBT redujo la tasa de re-llamadas sin aumentar la detección de cáncer. El estudio no proporcionó datos completos sobre VPN y se centró en una población específica.
Elshimy et al.	2020	Evaluación de asimetrías mamarias	78.95 %	92.1 1%	54.17 %	84.85 %	La tomosíntesis mejoró la evaluación de asimetrías. Sin embargo, la muestra fue limitada y el estudio se centró en un tipo específico de hallazgo mamográfico.

Tabla 5. Comparación entre Tomosíntesis (3D) y Mamografía Digital (2D)

Aspecto Evaluado	Tomosíntesis (3D)	Mamografía Digital (2D)
Detección de lesiones sospechosas	Mayor sensibilidad y capacidad para detectar lesiones ocultas entre tejidos densos.	Menor sensibilidad, especialmente en mamas densas, donde las lesiones pueden superponerse con tejido normal.
Reducción de falsos positivos	Reduce las tasas de re-llamadas por hallazgos benignos.	Mayor tasa de re-llamadas y estudios adicionales innecesarios por superposición de estructuras.
Caracterización de masas	Mejora la visualización de bordes, forma y arquitectura interna de las lesiones.	Limitada capacidad para diferenciar características internas de las masas.
Evaluación en mamas densas	Especialmente útil, ya que permite "ver a través" del tejido denso.	La densidad mamaria puede ocultar lesiones.
Tiempo y costo del estudio	Mayor tiempo de adquisición e interpretación; más costosa y menos disponible.	Rápida, ampliamente disponible y de menor costo.
Exposición a radiación	Ligeramente mayor que 2D sola, aunque con tecnología de síntesis 2D puede mantenerse dentro de límites aceptables.	Menor exposición a radiación.
Curva de aprendizaje	Requiere capacitación específica para su correcta interpretación.	Técnica bien conocida por los radiólogos.
Limitaciones técnicas	No siempre detecta microcalcificaciones con la misma eficacia que 2D; puede no reemplazar completamente a la mamografía convencional en algunos casos.	Alta sensibilidad para microcalcificaciones, pero limitada para masas ocultas entre tejidos densos.

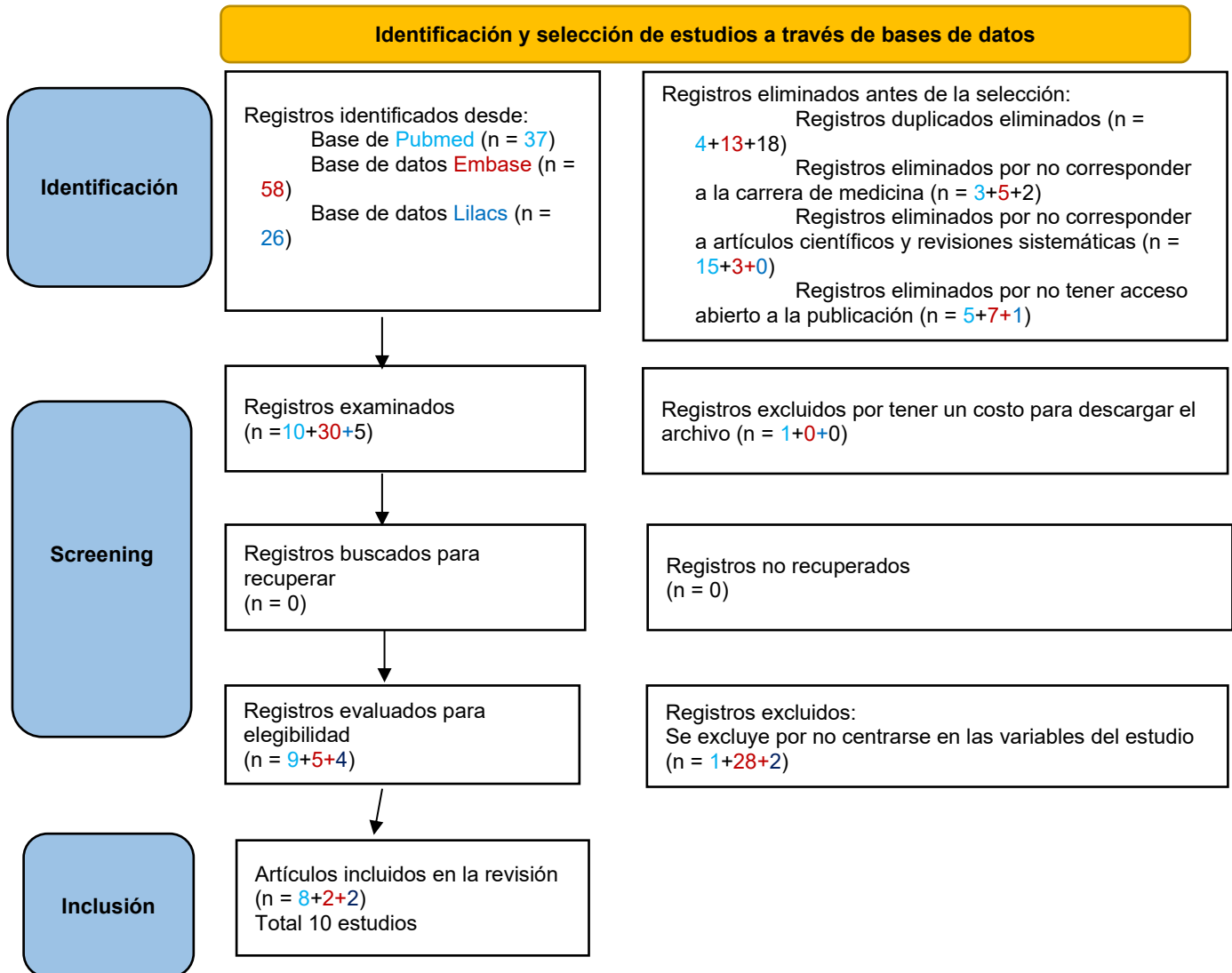
Tabla 6. Valores de AUC en Estudios sobre Tomosíntesis Mamaria (DBT) y Mamografía Digital 2D en Mujeres Mayores de 40 Años

Estudio / Fuente	Año	Población / Contexto	AUC Reportado (DBT vs 2D)	Factores Influyentes / Observaciones
Brown-Mulry et al.	2025	163,449 exámenes de cribado (Emory Breast Imaging Dataset)	DBT: 0.91 (IC 95%: 0.90–0.92) 2D: 0.89	Rendimiento robusto en general; menor AUC en cánceres no invasivos (0.85) y en casos con calcificaciones (0.80).

Estudio comparativo de tomosíntesis y ecografía	2017	698 mujeres con mamas densas	0.912 (DBT) vs. 0.934 (ecografía)	DBT mostró especificidad superior; sensibilidad ligeramente inferior en mamas extremadamente densas.
Choi et al.	2019	300 mujeres (estudio comparativo de DBT vs. 2D en mamas densas).	DBT: 0.955 2D: 0.914	DBT mostró mayor sensibilidad y especificidad que la 2D.

ANEXOS

ANEXO 1. PRISMA de Scoping Review



ANEXO 2. PCC: POBLACIÓN-CONCEPTO- CONTEXTO

¿Cuáles son las evidencias científicas publicadas sobre la precisión diagnóstica de la tomosíntesis (mamografía 3D) en comparación con la mamografía 2D en la detección precoz del cáncer de mama en mujeres mayores de 40 años?

POBLACIÓN	Mujeres mayores de 40 años.
CONCEPTO	Precisión diagnóstica de la tomosíntesis (mamografía 3D) en comparación con la mamografía 2D para la detección precoz del cáncer de mama.
CONTEXTO	Escenarios de tamizaje y diagnóstico precoz del cáncer de mama en establecimientos de mediano y alto nivel resolutivo, donde se busca evaluar la utilidad de la tomosíntesis como herramienta complementaria o alternativa a la mamografía 2D en contextos clínicos y poblacionales.

ANEXO 3. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Filtros	Publicaciones encontradas	Enlace
Medline (Pubmed)	((("Tomosynthesis"OR "3D mammography"[Title/Abstract]) AND ("Mammography" OR "2D mammography"[Title/Abstract]) AND ("Breast Neoplasms"OR "breast cancer"[Title/Abstract]) AND ("Accuracy" OR "precision"[Title/Abstract]))	Desde el 2011	258	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=%28%28%22Tomosynthesis%22OR+%223D+mammography%22%5BTitle%2FAbstract%5D%29+AND+%28%22Mammography%22+OR+%222D+mammography%22%5BTitle%2FAbstract%5D%29+AND+%28%22Breast+Neoplasms%22OR+%22breast+cancer%22%5BTitle%2FAbstract%5D%29+AND+%28%22Accuracy%22+OR+%22precision%22%5BTitle%2FAbstract%5D%29%29&filter=years.2011-2025

Embase (Ovid)	('tomosynthesis'/ OR '3d mammography':ab,ti) OR ('mammography'/ OR '2d mammography':ab,ti)	Desde el 2011	11	https://www.wolterskluwer.com/en/solutions/ovid/search-results?q=(%27tomosynthesis%27%2F%20OR%20%273d%20mammography%27%3Aab%2Cti)%20OR%20(%27mammography%27%2F%20OR%20%272d%20mammography%27%3Aab%2Cti)&f:year=2014%7C2015%7C2016%7C2017%7C2018%7C2019%7C2020%7C2021
Scielo	(tomosíntesis OR "mamografía 3D") OR ("mamografía 2D" OR mamografía)	No se aplico	356	https://search.scielo.org/?fb=&lang=es&count=15&from=1&output=site&sort=&format=summary&page=1&q=%28tomos%3%ADntesis+OR+%22mamograf%3%ADa+3D%22%29+OR+%28%22mamograf%3%ADa+2D%22+OR+mamograf%3%ADa%29&where=&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2018&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2011&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2017&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2016&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2013&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2014&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2021&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2020&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2015&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2019&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2023&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2022&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=2024&filter%5Bsubject_area%5D%5B%5D=Health+Sciences
Google Scholar	"tomosynthesis" OR "3D mammography" AND "mammography" OR "2D mammography" AND "breast cancer" OR "breast neoplasms" AND "accuracy" OR "precision" AND "women over 40"	2011	179	https://scholar.google.es/scholar?q=%22tomosynthesis%22+OR+%223D+mammography%22+AND+++%22mammography%22+OR+%222D+mammography%22+AND+++%22breast+cancer%22+OR+%22breast+neoplasms%22+AND+++%22accuracy%22+OR+%22precision%22+AND+++%22women+over+40%22&hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2011&as_yhi=2025

ANEXO 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	TIPO Y ESCALA DE MEDICIÓN
SENSIBILIDAD	Capacidad de un test diagnóstico para identificar correctamente a los pacientes con la enfermedad.	Proporción de casos verdaderos positivos identificados por la tomosíntesis en comparación con el total de casos de cáncer.	# verdaderos (+) / # verdaderos (+) + falsos (-)	TIPO: Cuantitativa ESCALA: Dicotómica (positivo/negativo)
ESPECIFICIDAD	Capacidad del test para identificar correctamente a los pacientes sin la enfermedad.	Proporción de casos verdaderos negativos identificados por la tomosíntesis en comparación con el total de no afectados.	# verdaderos (-) / # verdaderos (-) + falsos (+)	TIPO: Cuantitativa ESCALA: Dicotómica (positivo/negativo)
FRECUENCIA DE DETECCIÓN DE CÁNCER	Frecuencia con la que se detectan casos de cáncer mamario en una población de féminas mayor a 40.	Número de casos de cáncer de mama detectados por tomosíntesis en relación con el total de mujeres examinadas.	Número de casos detectados / Número total de mujeres examinadas	TIPO: Cuantitativa ESCALA: Dicotómica (detectado/no detectado)
PORCENTAJE DE FALSOS POSITIVOS	Porcentaje de personas que fueron diagnosticadas erróneamente con cáncer cuando no lo tenían.	Número de mujeres diagnosticadas erróneamente con cáncer por tomosíntesis, entre todas las mujeres no afectadas.	# falsos (+) / # falsos (+) + verdaderos (-)	TIPO: Cuantitativa ESCALA: Dicotómica (detectado/no detectado)

PORCENTAJE DE FALSOS NEGATIVOS	Porcentaje de personas que tienen cáncer, pero el test no detecta la enfermedad.	Número de mujeres con cáncer de mama que no fueron detectadas por tomosíntesis entre todas las mujeres con cáncer.	Número de falsos negativos / (Número de verdaderos positivos + Falsos negativos)	TIPO: Cuantitativa ESCALA: Dicotómica (detectado/no detectado)
EDAD	Edad de las pacientes participantes en el estudio.	Edad de las mujeres participantes en los estudios incluidos.	Edad promedio de las mujeres participantes	TIPO: Cuantitativa ESCALA: Dicotómica (Edad mayor/menor a 40)
DENSIDAD MAMARIA	Nivel de densidad del tejido mamario que puede influir en la eficacia de la mamografía o tomosíntesis.	Evaluación de la densidad mamaria según categorías estándar (por ejemplo, BI-RADS).	Categoría de densidad mamaria según BI-RADS (1-4)	TIPO: Cualitativa ESCALA: Politémica (BI-RADS 1, 2, 3, 4)
CONTINENTE	Región geográfica en la que se lleva a cabo el estudio.	Categoría del continente donde se realizaron los estudios incluidos en la revisión de alcance.	Continente en el que se realizó el estudio (Asia, Europa, América, etc.)	TIPO: Cualitativa ESCALA: Nominal (Asia, Europa, América, etc.)
AÑO DE PUBLICACIÓN	Año publicado del estudio incluido en la revisión de alcance sobre la precisión diagnóstica de la tomosíntesis	Se clasifica el año de publicación.	Año de publicación (e.g., 2018, 2020).	TIPO: Cuantitativa ESCALA: Dicotómica
POBLACIÓN	Grupo de mujeres mayores de 40 años participantes en estudios evaluados en la revisión.	Se registra el número total de mujeres mayores de 40 años que participaron en cada estudio, según la información presentada en los datos.	Tamaño total de la población (número de mujeres en cada estudio).	TIPO: Cuantitativa ESCALA: Dicotómica

EQUIPO	Tecnología utilizada para realizar el examen de mamografía, ya sea 2D (convencional) o 3D (tomosíntesis).	Se registra el tipo de equipo utilizado en los estudios, diferenciando entre sistemas de mamografía 2D y 3D	Mamografía 2D / Mamografía 3D (Tomosíntesis).	TIPO: Cualitativa ESCALA: Nominal
DISEÑO DE ESTUDIO	Estructura y el enfoque metodológico usado para la recolección y el análisis de los datos en un estudio de investigación.	Se clasificará en categorías predefinidas (estudio de cohorte, transversal, etc.)	La clasificación del estudio en una de las categorías predefinidas.	TIPO: Cualitativa ESCALA: Nominal