



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LA MAMOGRAFÍA CONTRASTADA EN
COMPARACIÓN CON LA RESONANCIA MAGNÉTICA EN MUJERES CON
MAMAS DENSAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE CÁNCER DE MAMA: UNA
REVISIÓN DE ALCANCE

DIAGNOSTIC ACCURACY OF CONTRAST-ENHANCED
MAMMOGRAPHY COMPARED TO MAGNETIC RESONANCE IMAGING
IN WOMEN WITH DENSE BREASTS FOR THE DIAGNOSIS OF BREAST
CANCER: A SCOPING REVIEW

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

AUTORES

GLADIS ELIZABETH ALCANTARA DAVILA

DANIELA JORDAN VARGAS

CIELO DAMARIS MENDOZA MARTINEZ

ASESOR

DIANA CAROLINA MUCHA LOPEZ

LIMA - PERÚ

2026

JURADO

Presidente: MG. CECILIA LUIS MIRANDA

Vocal: MG. EDWARD ARTEMIO MECA CASTRO

Secretario: LIC. LUIS ALBERTO CAYCHO HUAPAYA

Fecha de Sustentación: 27 de abril del 2026

Calificación: APROBADO

ASESOR DE TESIS

ASESOR

MG. DIANA CAROLINA MUCHA LOPEZ

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-6844-7691

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por ser mi mayor fuente de fortaleza y motivación. Gracias por su amor incondicional, por su paciencia en los momentos de cansancio y por la confianza que depositaron en mí desde el inicio de este camino. Este logro es también de ustedes, porque sin su apoyo constante no habría sido posible.

- Alcántara Davila Gladis Elizabeth

Dedico este trabajo a mi familia, por su apoyo constante, su comprensión en cada etapa de mi formación profesional. Gracias por acompañarme en los momentos difíciles y por motivarme a no rendirme.

- Jordan Vargas Daniela

A Dios, porque lo que para mí era inalcanzable, para Él no lo fue.

A mi familia, por ser apoyo, refugio y descanso a lo largo de este camino.

Y a la versión más joven de mí, que empezó este viaje sin saber cuánto crecería.

- Mendoza Martinez Cielo Damaris Damaris

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra sincera gratitud a quienes hicieron posible este trabajo y acompañaron nuestro crecimiento a lo largo de este proceso.

A nuestras familias, gracias por creer en nuestro esfuerzo incluso cuando las horas eran largas y las respuestas parecían lejanas. Su confianza y apoyo silencioso nos recordaron siempre hacia dónde queríamos llegar.

A nuestras asesoras, agradecemos no solo el conocimiento compartido, sino también los desafíos planteados, que nos impulsaron a pensar con mayor profundidad y a mantener una mirada crítica y rigurosa durante toda la investigación.

Reconocemos a nuestra institución académica por ofrecernos un entorno que fomenta la curiosidad, el análisis y el compromiso ético, elementos que guiaron cada una de nuestras decisiones metodológicas y académicas.

A nuestros compañeros y amigos, gracias por ser parte del camino: por las conversaciones que aclararon dudas, por las ideas que se transformaron en soluciones y por el ánimo que nos sostuvieron en los momentos de mayor exigencia.

Y a todas las personas que, sin aparecer en primera línea, aportaron con un consejo, un gesto o una oportunidad, les extendemos nuestro agradecimiento. Este proyecto es también el reflejo de esas contribuciones que, aunque discretas, fueron esenciales.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Autofinanciado

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Las autoras declaran no tener conflicto de interés

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ALCANTARA DAVILA GLADIS ELIZABETH
2.	JORDAN VARGAS DANIELA
3.	MENDOZA MARTINEZ CIELO DAMARIS

Pertencientes al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA**, autores del trabajo titulado: **PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LA MAMOGRAFÍA CONTRASTADA EN COMPARACIÓN CON LA RESONANCIA MAGNÉTICA EN MUJERES CON MAMAS DENSAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE CÁNCER DE MAMA: UNA REVISIÓN DE ALCANCE** 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.	MUCHA LOPEZ DIANA CAROLINA	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 **13%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3590003069**; fecha de entrega: **08-06-2026**).
- 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, 08 de junio del 2026.**

Firma del asesor

N° DNI: 45733701

ORCID: 0000-0001-6844-7691



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	
ABSTRACT	
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.OBJETIVOS.....	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
IV.RESULTADOS.....	10
V.DISCUSIÓN.....	16
VI.LIMITACIONES.....	19
VII. CONCLUSIONES.....	20
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
IX.TABLAS.....	30
ANEXOS	

RESUMEN

Introducción: El cáncer de mama es la principal causa de muerte en las mujeres a nivel mundial, y su diagnóstico temprano es crucial para mejorar los resultados. Sin embargo, en mujeres con mamas densas, la mamografía digital 2D presenta dificultades de interpretación, lo que hace que otras técnicas, como la resonancia magnética (RM) y la mamografía contrastada (CEM), se consideren alternativas viables. **Objetivo:** Mapear la evidencia disponible sobre la precisión diagnóstica de la mamografía contrastada en comparación con la resonancia magnética en mujeres con mamas densas para el diagnóstico de cáncer de mama. **Metodología:** Se llevó a cabo un proceso de búsqueda en bases de datos y fuentes de literatura gris, seleccionando evidencia científica publicada desde 2012 en adelante. Se incluyeron únicamente estudios comparativos entre CEM y RM que reportaron sensibilidad, especificidad y valores predictivos en mujeres con mamas densas, considerando únicamente aquellos estudios cuya población de análisis estuviera conformada por una proporción de mamas densas igual o superior al 50%. **Resultados:** Se analizaron 11 artículos que evidenciaron que tanto la CEM como la RM presentan alta sensibilidad en mamas densas, aunque la RM fue más consistente. La especificidad y los valores predictivos fueron más variables en la CEM, indicando mayor probabilidad de falsos positivos, mientras que la RM mostró un rendimiento más estable y confiable. **Conclusiones:** Las evidencias analizadas muestran que tanto la CEM como la RM son técnicas útiles para la evaluación de mujeres con mamas densas.

Palabras claves: Cáncer de mama; Densidad mamaria; Mamografía contrastada; Precisión diagnóstica; Resonancia magnética.

ABSTRACT

Introduction: Breast cancer is the leading cause of death in women worldwide, and early diagnosis is crucial for improving outcomes. However, in women with dense breasts, 2D digital mammography presents interpretation difficulties, making other techniques, such as magnetic resonance imaging (MRI) and contrast-enhanced mammography (CEM), viable alternatives.

Objective: To map the available evidence on the diagnostic accuracy of contrast-enhanced mammography compared to MRI in women with dense breasts for the diagnosis of breast cancer. **Methodology:** A search was conducted in databases and grey literature sources, selecting scientific evidence published from 2012 onwards. Only comparative studies between CEM and MRI that reported sensitivity, specificity, and predictive values in women with dense breasts were included, considering only those studies whose analysis population consisted of a proportion of dense breasts equal to or greater than 50%. **Results:** Eleven articles were analyzed, demonstrating that both CEM and MRI have high sensitivity in dense breasts, although MRI was more consistent. Specificity and predictive values were more variable with contrast-enhanced mammography (CEM), indicating a higher probability of false positives, while MRI showed more stable and reliable performance. **Conclusions:** The evidence analyzed shows that both CEM and MRI are useful techniques for evaluating women with dense breasts.

Keywords: Breast cancer; Breast density; Contrast-enhanced mammography; Diagnostic accuracy; Magnetic resonance imaging.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cáncer de mama constituye la neoplasia más prevalente en mujeres y se posiciona como la principal causa de mortalidad oncológica en esta población. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2022 se diagnosticaron 2,3 millones de casos y fallecieron 670 000 personas por cáncer de mama (1). Además, los países de Australia, Nueva Zelanda, América del Norte y el Norte de Europa presentaron las tasas de incidencia más elevadas, mientras que Asia Central y algunas zonas de África tuvieron las tasas más bajas (2). La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) indica que 1 de cada 20 mujeres sufrirá cáncer de mama a lo largo de su vida y 1 de cada 70 fallecerá por esta causa, además, se estima que para el año 2050 habrá un millón de muertes anuales por este motivo (3).

Según la Organización Panamericana de Salud (OPS) el cáncer de mama representa un grave problema de salud pública, con más de 220 000 casos nuevos y cerca de 60 000 muertes registradas en el año 2022 (4). Además, en América Latina y el Caribe el 32% de las mujeres con cáncer de mama lo contraen antes de los 50 años, y una cifra mayor al 19% de las afectadas en Norteamérica (5). En el año 2022, según el Observatorio Global del Cáncer (GLOBOCAN) de la IARC, el cáncer de mama fue el de mayor incidencia en 11 países de América, superando al de próstata, pulmón y cuello uterino y destacó especialmente en países como México, Argentina, Colombia, Venezuela, Ecuador y Uruguay, afectando principalmente a mujeres (6).

En el Perú, según el informe del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC Perú), en el primer trimestre del año 2024 se han registrado 4 917 casos de cáncer de mama, lo que equivale a una tasa de incidencia de 14.4 casos por cada 100 000 habitantes (7). Esta tasa varía significativamente entre distintos departamentos que muestran las tasas más altas de incidencia, siendo Junín en un 31.3%, Moquegua en un 24.4% y Lambayeque en un 23.8%, mientras que regiones como Ica y San Martín registran las tasas más bajas con 4.7% cada una (7,8). En ese contexto, las técnicas de imagen juegan un papel fundamental, ya que constituyen el principal medio diagnóstico para identificar lesiones en fases iniciales y guiar las decisiones terapéuticas (9).

El diagnóstico del cáncer de mama ha evolucionado notablemente a lo largo del tiempo. El método más utilizado para identificar lesiones neoplásicas es la mamografía. Esta es la técnica de imagen más antigua registrada; su desarrollo comenzó en la década de 1960, cuando se introdujeron los primeros equipos diseñados exclusivamente para el estudio de la mama. A partir de ello, la mamografía se estableció como un estándar para el diagnóstico y evaluación del cáncer de mama (10). Siendo su principal reto la evaluación de mamas densas, definidas como aquellas en las que prácticamente todo el tejido mamario es fibroglandular, con muy poca presencia de tejido graso (11). Esta alta densidad dificulta la interpretación de la mamografía porque tanto el tejido denso como las lesiones (tumores o calcificaciones) aparecen como áreas blancas en la imagen, lo que impide diferenciarlas claramente. (11,12)

La mamografía digital comenzó a desarrollarse formalmente en 1991, impulsada por el Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos. En 1996, la Administración

de Alimentos y Medicamentos (FDA) estableció criterios para su evaluación clínica, y tras estudios favorables, aprobó en el año 2000 el primer equipo digital: el Senographe 2000D [13]. Desde entonces, han surgido nuevas tecnologías como el diagnóstico asistido por computadora (CAD) [14] y la tomosíntesis, aprobada en 2011. Esta última, también conocida como mamografía 3D, surgió como una evolución de la mamografía digital para mejorar la detección del cáncer de mama, especialmente en mamas densas, al reducir la superposición de tejidos y, por lo tanto, disminuir la tasa de falsos positivos (15).

Por otro lado, las primeras imágenes de mama por resonancia magnética (RM) se obtuvieron en los años 70, pero su utilidad clínica fue limitada hasta la introducción de agentes de contraste en la década de 1980 (16,17). En 1986, la aplicación de gadolinio permitió diferenciar con mayor claridad el tejido tumoral de lo normal. Por lo que en el año 1988 la FDA aprobó el uso de gadolinio en resonancia magnética como método de diagnóstico y evaluación (16,17,18).

La precisión diagnóstica es el grado de concordancia entre los resultados de una prueba diagnóstica y el verdadero estado del paciente, y se cuantifica a través de medidas como la sensibilidad, especificidad y valores predictivos (19). Actualmente, la resonancia magnética (RM) es la técnica más sensible para la detección de cáncer de mama, con una sensibilidad reportada cercana al 90% (20). Sin embargo, presenta algunas desventajas importantes: su especificidad es variable entre 37% a 100%, esto muestra un número considerable de falsos positivos, además, es una técnica costosa y de acceso limitado en muchos centros. (20,21).

Ante esto surge la mamografía contrastada (CEM) que es una técnica moderna basada en la neovascularización de los tumores (22). Esta se lanzó comercialmente

en el 2010 por las empresas Senobright®, General Electric Healthcare® y a partir del año 2011 la FDA autorizó su uso clínico como técnica complementaria a la mamografía digital (23, 24). En cuanto a sus ventajas la CEM tiene una tasa de detección de cáncer muy similar a la de la RM y puede realizarse a un menor costo (25). La CEM es un examen rápido, de unos 10 minutos, más breve que una resonancia mamaria y a diferencia de la RM, puede usarse en pacientes con claustrofobia o implantes metálicos (26).

Por lo tanto, el objetivo de esta presente investigación es mapear la literatura existente sobre la precisión diagnóstica de la mamografía contrastada en comparación con la resonancia en mujeres con mamas densas.

Justificación

En la actualidad, existen estudios que evalúan la precisión diagnóstica de la mamografía con contraste (CEM) y la resonancia magnética (RM) en la detección del cáncer de mama (27). Sin embargo, la mayoría de estas investigaciones se enfocan en mujeres con diferentes tipos de densidad en las mamas, dejando de lado a las mujeres con mamas densas.

Así mismo, existe una carencia de estudios comparativos que analicen de forma conjunta la precisión diagnóstica de la CEM y la RM específicamente en este tipo de población (28), esta falta de evidencia limita la toma de decisiones clínicas informadas y puede impactar negativamente en el diagnóstico oportuno de cáncer de mama en este grupo de alto riesgo.

La presente revisión de alcance buscó que los profesionales de la salud cuenten con una visión estructurada y actualizada sobre las técnicas de imágenes (CEM y RM),

que ofrece mayor valor diagnóstico en mujeres con mamas densas, una población en la que la detección del cáncer de mama es desafiante. Al mapear la evidencia sobre la precisión diagnóstica de ambas técnicas, los resultados de este estudio contribuyeron a optimizar la toma de decisiones clínicas, promover su uso más eficiente de los recursos diagnósticos por imágenes y favorecer diagnósticos más precisos y oportunos, impactando positivamente en los pacientes.

En este contexto la presente revisión formula la siguiente pregunta de investigación:
¿Qué evidencia existe en la literatura sobre la precisión diagnóstica de la mamografía contrastada en comparación con la resonancia magnética en mujeres con mamas densas para el diagnóstico de cáncer de mama?

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Mapear la evidencia disponible sobre la precisión diagnóstica de la mamografía contrastada en comparación con la resonancia magnética en mujeres con mamas densas para el diagnóstico de cáncer de mama.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar la evidencia científica sobre sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la mamografía contrastada con la resonancia magnética en mujeres con mamas densas.
- Describir las características del contraste utilizados en los estudios publicados sobre CEM y RM en mujeres con mamas densas.
- Describir las características del equipo y protocolos utilizados en los estudios publicados sobre CEM y RM en mujeres con mamas densas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto corresponde a una revisión de alcance elaborada conforme a la normativa institucional de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), versión 01.00/06-05-2024, denominada “Normas y procedimientos para la elaboración, desarrollo, presentación, evaluación y publicación de trabajos de investigación y tesis”. Asimismo, su desarrollo se basó en las recomendaciones metodológicas del Manual del Instituto Joanna Briggs y la declaración PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews). El protocolo de la investigación fue evaluado y registrado en el Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación (SIDISI) con código 219717, bajo supervisión de la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT), obteniendo la aprobación correspondiente.

En coherencia con ello, la pregunta de investigación se estructuró mediante la estrategia PCC (población, concepto y contexto), recomendada para revisiones de alcance, lo que permitió delimitar el enfoque y orientar la selección de evidencia. Los elementos del PCC se presentan en el **Anexo 1**. Los criterios de inclusión consideraron publicaciones con acceso a texto completo, que comprendieran estudios primarios de enfoque cuantitativo o mixto, incluyendo diseños observacionales. Se incluyeron investigaciones realizadas en mujeres adultas (≥ 18 años) con diagnóstico o sospecha de cáncer de mama y mamas densas ACR-C y ACR-D, según la clasificación BIRADS 2013, considerando únicamente aquellos estudios cuya población de análisis estuviera conformada por una proporción de

mamas densas igual o superior al 50%. El periodo de búsqueda abarcó estudios publicados desde enero de 2012 hasta octubre de 2025, dado que a partir del año 2012 la mamografía con contraste (CEM) fue aprobada por la FDA para su uso clínico. Se realizó una segunda búsqueda desde el 18 de enero hasta 23 de enero del 2026.

La recopilación de información se recopiló en PubMed, Lilacs, Scopus, EMBASE, ALICIA, PROQUEST y Google Académico, además de fuentes de literatura gris, utilizando palabras clave y descriptores MeSH adaptados a cada base de datos (**Ver anexo 2**). La búsqueda se realizó del 7 al 18 de octubre de 2025 y se actualizó del 18 al 23 de enero de 2026. La selección se llevó a cabo en tres fases. Primero, las autoras revisaron de manera independiente los títulos y resúmenes según los criterios de inclusión; posteriormente, los registros fueron trasladados a Zotero para eliminar duplicados. En la etapa final se revisaron los textos completos de los artículos potencialmente elegibles, resolviendo desacuerdos por consenso con apoyo del asesor temático y metodológico. El proceso se documentó en un diagrama PRISMA-ScR 2020, siguiendo pautas internacionales (**Ver anexo 3**). La extracción de datos se realizó mediante una matriz estandarizada (**Ver anexo 4**), permitió identificar y analizar la evidencia disponible sobre la precisión diagnóstica de la CEM frente a la RM en mujeres con mamas densas para el diagnóstico de cáncer de mama. Finalmente, los datos extraídos fueron analizados mediante un enfoque mixto, que combinó técnicas cualitativas y cuantitativas para una interpretación más completa de la información recopilada.

3.1 Criterios de Elegibilidad

Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión consideraron publicaciones con acceso a texto completo, que comprendieran estudios primarios de enfoque cuantitativo o mixto, incluyendo diseños observacionales. Se incluyeron investigaciones realizadas en mujeres adultas (≥ 18 años) con diagnóstico o sospecha de cáncer de mama y mamas densas ACR-C y ACR-D, según la clasificación BIRADS 2013, considerando únicamente aquellos estudios cuya población de análisis estuviera conformada por una proporción de mamas densas igual o superior al 50%. **Tabla 1.**

Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos estudios que no cumplieran con el diseño metodológico requerido, tales como publicaciones de editoriales, blogs, comentarios, revisiones sistemáticas, cartas al editor y opiniones de expertos sin evaluación metodológica. Asimismo, se descartaron los protocolos de estudio sin resultados reportados y las publicaciones duplicadas que no aportaran datos adicionales. En cuanto a la delimitación temporal e idiomática, se rechazaron todas las investigaciones publicadas antes de enero de 2012, al igual que aquellos artículos redactados en idiomas distintos al inglés, español, chino y ruso. **Tabla 1.**

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados de la búsqueda:

Se identificaron 5 650 registros en la base de datos de PubMed, Alicia, Google Académico, Scopus, LILACS, ProQuest y Embase. Tras excluir 5 572 por títulos y resúmenes, quedaron 78 artículos; luego se eliminaron 18 duplicados, manteniéndose 60 para revisión según criterios de inclusión. De estos, 5 fueron seleccionados para lectura a texto completo como base del análisis. Posteriormente, una búsqueda complementaria identificó 6 artículos adicionales que cumplieron los criterios de inclusión (**Ver anexo 3**). Durante la selección, se eliminaron duplicados y se evaluaron títulos, resúmenes y textos completos, excluyendo los estudios que no corresponden a la población de interés, no comparaban ambas técnicas o no reportaban precisión diagnóstica (**Tabla 1**). Como resultado, se incluyeron 11 estudios en la revisión.

4.2 Descripción de los agentes de contraste

En relación con los agentes de contraste empleados, los estudios reflejaron diferencias en la selección de compuestos y en los parámetros de administración (**Tablas 2.1 y 2.2**). Para la CEM, se utilizaron contrastes yodados no iónicos con variaciones en la concentración, dosis y flujo de administración. Se empleó Omnipaque 350 mgI/ml a 1.5 ml/kg (máx. 100 ml) y flujo de 2 ml/s (40). Asimismo, se utilizó un contraste no iónico a 1.5 ml/kg con una velocidad de 3 ml/s (41). También se administraron contrastes de baja osmolaridad como Opaxol o Kopaq (350 mgI/ml), con dosis de 1.5 ml/kg (máx. 100 ml) y flujo de 3 ml/s (42). Otros estudios utilizaron iopromida a 1.5 ml/kg (43), Xenetix® 300 mgI/ml sin especificar dosis (44), e iopromida de 370 mgI/ml (45). Por otra parte, se empleó

iohexol de 300 mgI/ml a 3 ml/s (46), iohexol de 350 mgI/ml a 3 ml/s (47) e iohexol de 370 mgI/ml a 3 ml/s (48). Además, se utilizó Iopamiron 370 mgI/ml a 2 ml/s, sin precisar dosis (49). En contraste, algunos estudios no reportaron el tipo ni la dosis de contraste administrado, lo que limita la comparabilidad de sus hallazgos (50).

En RM, los estudios aplicaron agentes basados en gadolinio, con diferencias en el compuesto, dosis y velocidad de administración. Se empleó Dotarem a 0.2 mmol/kg y 2 ml/s (40). Asimismo, se administró gadobutrol a 0.1 mmol/kg, aunque sin precisar la velocidad de administración (42,43). Otro estudio reportó Dotarem y Gadovist a 0.1 mmol/kg, sin mayores detalles del protocolo (44). Además, se empleó gadobutrol a 1 ml/s (49), gadoteridol a 2 ml/s (47) y Magnevist a 2 ml/s (48). Finalmente, algunos estudios solo mencionaron el uso de gadolinio sin especificar el nombre comercial ni la dosis utilizada, lo que dificulta la comparación metodológica entre investigaciones (45,50). Cabe señalar que un estudio fue la excepción, al utilizar secuencias sin contraste (41).

4.3 Características del equipo y protocolos utilizados en CEM y RM

En los 11 estudios, la CEM se realizó con mamografía digital de campo completo y técnica de doble energía. Predominaron los equipos de GE Healthcare, entre ellos Senographe DS (44,46), Senographe Essential (41,47,48) y Senographe Pristina (42). Asimismo, se utilizaron Selenia Dimensions de Hologic (40) y AMULET Innovality de Fujifilm Corporation (49). Algunos estudios no especificaron el modelo del equipo empleado (43,45,50). Todos utilizaron proyecciones CC y MLO, con baja energía entre 27–32 kVp y alta energía entre 45–49 kVp (42,45,48,49). La adquisición de imágenes inició entre 1,5 y 2,5 minutos posteriores a la administración del contraste, con mayor frecuencia a los 2 minutos

(40,42,43,46,47,49). La duración del estudio osciló entre 5 y 10 minutos (43,45,48). En general, se observó homogeneidad técnica entre los protocolos, aunque con variabilidad en el detalle de los parámetros reportados. Respecto a la RM, predominó el uso de equipos de 1.5 T (40,41,44,46,49), principalmente de GE Healthcare, Philips y Siemens. También se emplearon equipos de 3 T en estudios más recientes, como Philips Achieva 3.0T y Siemens Skyra 3T (47,48). Se utilizaron bobinas bilaterales y protocolos multiparamétricos con secuencias T1 dinámicas pre y post-contraste, T2, STIR, DWI y técnicas como VIBRANT 3D con sustracción y MIP. El grosor de corte varió entre 1.5 mm (47), 2 mm (44) y 3 mm (40). En conjunto, los protocolos fueron relativamente estandarizados, con predominio de equipos de 1.5 T y un creciente uso de sistemas de 3 T (Tablas 3.1 y 3.2).

4.4 Precisión diagnóstica

En conjunto, compararon ambas modalidades mediante sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Los resultados cuantitativos de cada estudio se presentan en la **Tabla 4**, mientras que a continuación se describen los principales hallazgos organizados por indicador.

Sensibilidad

Para la mamografía contrastada (CEM), los estudios incluidos mostraron, en general, sensibilidades elevadas. Se observaron valores muy altos de 98.27%, 98.9% y 97.14% (42,48,40). De manera similar, se reportaron las sensibilidades más altas, alcanzando el 100% (43,45). También se registraron rendimientos

elevados de 90.32%, 89% y 87.2% (41,50,49). En contraste, algunos estudios presentaron valores menores, como 76%, 71% y 61.1% (46,44,47).

En cuanto a la RM, los valores de sensibilidad también se mantuvieron altos y, en varios casos, fueron bastante consistentes entre los estudios analizados. Se reportaron sensibilidades del 100% en tres estudios (42,43,45). Asimismo, se alcanzó el 100% en la RM estándar, mientras que la AB-MRI obtuvo 88.9% (47). Por su parte, otros estudios informaron valores de 97.1%, 98.9%, 92% y 96.77% (40,48,46,41). También se registró una sensibilidad de 89.4% (49), mientras que otro estudio reportó 94% para la RM estándar y 91% para la AB-MRI (50). En contraste, el valor más bajo correspondió al estudio multicéntrico con 78% (44), lo que podría relacionarse con sus características metodológicas y la participación de múltiples radiólogos.

En conjunto, la sensibilidad de la CEM osciló entre 61.1% y 100%, mientras que la de la RM varió entre 78% y 100%. En ambos casos, los estudios mostraron valores elevados y consistentes en poblaciones con mamas densas.

Especificidad

Para la mamografía contrastada (CEM), los estudios evidenciaron una amplia variabilidad en los valores de especificidad. En este sentido, el valor más alto correspondió al 100% (45), seguido por 93% (44). Asimismo, se informaron valores elevados de 87.5% (46), 87.8% (47), 85.21% (42) y 85.1% (49). Por otro lado, se describieron especificidades intermedias de 78.5% (48) y 71% (50). En contraste, los valores más bajos fueron reportados con 58.54% (40) y 33.33% (41), siendo el menor de todos el 15% (43). Este hallazgo podría explicarse por la elevada proporción de lesiones altamente sospechosas o malignas confirmadas, lo que

redujo el número de casos verdaderamente negativos y afectó directamente el cálculo de la especificidad.

En resumen, la especificidad de la CEM osciló entre 15% y 93%, mientras que la resonancia magnética mostró valores entre 25% y 94%. Aunque ambos métodos presentan una variabilidad considerable, la CEM evidenció en varios estudios valores notablemente más bajos, lo que podría traducirse en una mayor proporción de falsos positivos, especialmente en poblaciones con mamas densas.

Valor predictivo positivo

En cuanto a la resonancia magnética estándar, los valores de valor predictivo positivo (VPP) fueron generalmente elevados, aunque variables entre los estudios que reportaron este indicador. Los valores más altos fueron descritos en (46) con 92%, seguidos de cerca por (41) con 90.91% y (48) con 84.4%. En contraste, valores inferiores fueron informados en (49) con 75.7%, (43) con 69% y (40) con 66.67%. A su vez, en (50) se reportaron VPP de 57% para la RM estándar y 58% para la AB-MRI, mientras que, por el contrario, en (47) se informaron los valores más bajos, con 18.4% y 14.4%, respectivamente, condicionados por la confirmación diagnóstica mediante biopsia. Finalmente, en los estudios de (42) y (44), este indicador no fue reportado y, por lo tanto, no se incluyó en la síntesis.

En cuanto a la RM estándar, los valores de valor predictivo positivo (VPP) fueron generalmente elevados, aunque variables entre los estudios. En primer lugar, los valores más altos fueron reportados en (46) con 92%, seguidos por (41) con 90.91% y (48) con 84.4%. Por otra parte, valores menores fueron descritos en (49) con 75.7%, (43) con 69% y (40) con 66.67%. Además, en (50) se reportó un VPP de 57% para la RM estándar y de 58% para la AB-MRI, mientras que, en clara

contraposición, en (47) se registraron los valores más bajos (18.4% y 14.4%, respectivamente), determinados por la confirmación diagnóstica mediante biopsia. Por último, cabe destacar que en los estudios de (42) y (44) este indicador no fue reportado.

En resumen, el VPP de la CEM se situó entre 22% y 95%, mientras que el de la resonancia magnética estándar osciló entre 18.4% y 92%. Los valores disponibles sugieren una tendencia hacia un mayor rendimiento del VPP para la resonancia magnética.

Valor predictivo negativo

Para la CEM, los valores de valor predictivo negativo (VPN) fueron, en general, elevados en los estudios que reportaron este indicador. Los valores más altos fueron de 100% (43), 97.9% (48) y 96% (40). Asimismo, se reportaron valores de 93% (50) y 87.8% (49). En contraste, los valores más bajos corresponden a 50% (41) y 53.8% (46). Finalmente, algunos estudios no reportaron valores de VPN (42,44,45,47). En cuanto a la resonancia magnética, los estudios que reportaron el valor predictivo negativo (VPN) también mostraron valores elevados. Los valores más altos fueron de 100% (43) y 97.8% (48), seguidos por 96% (40) y 96% para la RM estándar y 95% para la AB-MRI (50). Asimismo, se informaron valores de 88.1% (49), 85.71% (41) y 75% (46). Finalmente, algunos estudios no reportaron valores de VPN (42,44,45,47).

En resumen, el VPN de la CEM se ubicó entre 50% y 100%, mientras que el de la resonancia magnética estándar osciló entre 85.71% y 100%. En los estudios que incluyeron AB-MRI, los valores de VPN fueron igualmente elevados, situándose entre 95% y 96%, según los estudios que reportaron este indicador.

V. DISCUSIÓN

Al centrarnos primero en la CEM, el 72% de los artículos encontrados para esta revisión muestran una sensibilidad superior al 85% (40 - 50), lo que coincide con otros estudios que destacan su alta sensibilidad en mamas densas. Una revisión narrativa reciente sobre CEM en esta población reporta sensibilidades entre 89% a 97.7% (51). Mientras que Nissan et al. (52) en su estudio que incluyó a 609 mujeres con mamas extremadamente densas, reveló que la CEM tiene una sensibilidad de 88.9 %, lo que muestran un incremento claro respecto a la mamografía convencional. Estos datos confirman que la CEM puede superar la limitación estructural de la mamografía en mamas densas, acercándose a la precisión diagnóstica de técnicas más complejas.

Asimismo, los resultados del mapeo muestran alta sensibilidad para la RM, alcanzando incluso el 100% en dos estudios (42,43,45), lo que coincide con la literatura existente. Un estudio con 168 mujeres con mamas densas reportó una sensibilidad del 95,1% (53), que refuerza la solidez de la RM como herramienta de detección. De igual modo, un análisis reciente de cribado suplementario evidenció que la RM supera en rendimiento a ecografía y tomosíntesis en mujeres con mamas heterogéneas o extremadamente densas (54). En conjunto, estas comparaciones refuerzan que la elevada sensibilidad encontrada no es aislada, sino coherente con resultados previos, aunque la variabilidad entre estudios sugiere que su desempeño puede fluctuar según el contexto clínico, disponibilidad tecnológica y experiencia del lector. Por otra parte, una de las fuentes más evidentes de heterogeneidad en nuestros estudios es la especificidad, especialmente para la CEM 15% a 100%, pero

también presente en la RM 25% a 94% (40-50). En la literatura externa esta variabilidad no es nueva: una revisión de CEM señala rangos amplios de especificidad entre 41% a 87.7 %, vinculados a la naturaleza de las lesiones estudiadas, diferencias en criterios de lectura y experiencia del radiólogo (22). Por su parte, las fluctuaciones en especificidad en RM han sido atribuidas a realces benignos y a criterios interpretativos heterogéneos (55). En consecuencia, la variabilidad observada no implica necesariamente un mal rendimiento per se, sino más bien la sensibilidad del indicador frente a factores técnicos, poblacionales y de experiencia.

Como elemento diferenciador, esta revisión incluyó, cuando estaba disponible, valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN). En los resultados, el VPP de la CEM osciló entre 22 % a 95 %, y el VPN entre 50 % a 100 %. Para la RM, el VPP reportado fue de 14.4 % a 92%, y el VPN entre 75 % a 100 % (40-50). Estos rangos concuerdan con la variabilidad observada en estudios de la práctica clínica y revisiones de CEM, donde se reportan VPP promedio elevados (93 %) y valores más variables para VPN (85%), según la prevalencia de enfermedad en la población estudiada (22). En ese sentido, más que indicar un rendimiento absoluto, nuestros hallazgos sugieren que ambas técnicas pueden aportar información útil para confirmar malignidad cuando el resultado es positivo, aunque la amplitud de los rangos observados implica la necesidad de contextualizar su interpretación dentro del escenario clínico y radiológico específico. En relación con el tipo de medio de contraste y su protocolo de administración, la CEM utiliza medios yodados, y la RM gadolinio, pero los estudios difieren en dosis, velocidad de inyección, volumen máximo, tipo de agente, y tiempo de adquisición de imágenes. Esta variabilidad

puede influir en el realce tumoral y generar falsos positivos (56), lo que podría explicar las diferencias en sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Por ello, analizar estos parámetros es esencial para interpretar la heterogeneidad y planificar estudios futuros con protocolos estandarizados.

En cuanto a las características técnicas, los protocolos de CEM incluidos muestran una elevada homogeneidad en la práctica clínica, sistemas de doble energía, proyecciones bilaterales, inicio a los 2 minutos post-contraste, dosis de 1.5 mL/kg, lo que coincide con el estándar internacional (57). Predominan equipos GE Healthcare, con incorporación de Hologic y Fujifilm en estudios recientes (58). Los parámetros de adquisición tales como: Kvp 26-32 para baja energía y 45-49 para alta energía y la duración del examen entre 5-10 minutos se alinean con las recomendaciones técnicas para optimizar la captación del contraste (57). En RM, los equipos 1.5 T con protocolos multiparamétricos son el estándar internacional, y la incorporación de 3 T refleja una tendencia hacia mayor resolución espacial (59). No obstante, a pesar de esta homogeneidad en la práctica, persiste una variabilidad en el reporte detallado de parámetros técnicos en las publicaciones.

Desde el punto de vista clínico, la CEM puede desempeñar un rol relevante en la evaluación de mujeres con mamas densas, especialmente en contextos con acceso limitado a RM. Su alta sensibilidad permite su uso como herramienta de detección o filtro inicial, reservando la RM para la caracterización y evaluación de lesiones complejas. Además, la CEM podría ser una opción útil en escenarios de cribado suplementario por su mayor accesibilidad y potencial costo-efectividad.

VI. LIMITACIONES

Durante el desarrollo de esta revisión de alcance se identificaron varias limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, los artículos incluidos presentan diferencias importantes en sus metodologías. Algunos estudios son retrospectivos, otros prospectivos, y otros incluyen evaluaciones multicéntricas. Esta variedad de diseños dificulta comparar los resultados de manera uniforme y limita la solidez de las conclusiones.

Otra limitación es la falta de estandarización en la realización e interpretación de la mamografía contrastada y la resonancia magnética, ya que los estudios emplean distintos equipos, parámetros técnicos y niveles de experiencia de los radiólogos, lo que puede influir en la precisión diagnóstica. Además, las poblaciones evaluadas no son homogéneas, pues varían en el grado de densidad mamaria y en las características clínicas de las pacientes. Esta heterogeneidad hace que los resultados no puedan generalizarse fácilmente al grupo de interés. Además, algunos estudios incluyen muestras pequeñas o resultados preliminares, lo que disminuye la solidez y confiabilidad de la evidencia disponible.

Finalmente, Aún existe una escasez de estudios comparativos sólidos que evalúen directamente la precisión diagnóstica de la CEM frente a la RM en mujeres con mamas densas. La limitada cantidad de investigaciones identificadas evidencia una baja producción científica sobre este tema, lo que dificulta obtener conclusiones más firmes y resalta la necesidad de realizar más estudios que cubran esta brecha.

VII. CONCLUSIONES

La evidencia literaria muestra que ambas técnicas tienen altas sensibilidades, con mayor variabilidad en la CEM: 61.1–100 % frente a la RM: 78–100 % lo que sugiere un rendimiento más consistente de esta última. La especificidad fue más variable en la CEM (15–93 %), asociándose a una mayor probabilidad de falsos positivos. En cuanto al VPP presentó rangos amplios en ambas técnicas, mientras que el VPN favoreció a la RM (85.71–100 %) frente a la mayor variabilidad observada en la CEM (50–100 %). En conjunto, la CEM y la RM son herramientas útiles en la evaluación de mujeres con mamas densas, sin embargo, la RM presenta un desempeño más sólido y consistente, mientras que la CEM constituye una alternativa valiosa cuando la RM no está disponible, es inaccesible o está contraindicada. Se necesitan más estudios con muestras amplias y métodos estandarizados para definir mejor el papel de cada técnica en la práctica clínica.

En cuanto a los contrastes, la literatura disponible mostró que la CEM empleó medios yodados de baja osmolaridad y la RM utilizó agentes basados en gadolinio, manteniendo protocolos dentro de rangos clínicos aceptados; además, un estudio evaluó la RM sin contraste mediante secuencias de difusión.

Referente a las características de equipo y protocolos usados, los estudios publicados demostraron que la CEM se caracteriza por una mayor uniformidad técnica y tiempos de examen más cortos, lo que la hace más práctica y operativamente homogénea. En cambio, la RM ofrece protocolos más completos y una tecnología en constante evolución (1.5 T y 3 T), pero con mayor complejidad técnica y cierta variabilidad en sus parámetros.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Cáncer de mama [Internet]. Ginebra: OMS; 2024 [consultado 4 de julio 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
2. Naciones Unidas. El cáncer de mama es el más común en el mundo y afecta cada vez más a los países de ingresos bajos y medianos. ONU Noticias. [Internet] 4 de febrero de 2025 [consultado 4 de julio 2025]. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2025/02/1536736>
3. International Agency for Research on Cancer. Breast cancer cases and deaths are projected to rise globally. [Internet] Lyon: IARC; 2025 [Consultado 4 de julio de 2025]. Disponible en: <https://n9.cl/il0bn1>
4. Organización Panamericana de la Salud. El cáncer de mama en las Américas: hoja informativa. OPS. [Internet]; 2022 [consultado 4 de julio 2025]. Disponible en: <https://n9.cl/9e17q>
5. Chilán C, Loor M, Loor C, García A, García C, López A. Cáncer de mama: prevalencia, factores de riesgo y signos en la población. Rev InveCom [Internet]. 2024 [consultado 4 de julio 2025]; 4(2):1-15. Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10612175>
6. International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN 2020: Cancer Today – Data Visualizations [Internet]. Lyon:IARC; 2020 [consultado 4 de julio 2025]. Disponible en: <https://n9.cl/e5sqt>
7. Ministerio de Salud del Perú. Dirección General de Epidemiología. Vigilancia epidemiológica del cáncer: semana epidemiológica 24 – 2024 [Internet]. Lima: MINSa; 2024 [consultado 4 julio 2025]. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2024/SE24/cancer.pdf>
8. Ministerio de Salud del Perú. Plan nacional para la atención integral del cáncer de mama en el Perú 2022–2026 [Internet]. Lima: Ministerio de Salud del Perú; 2022 [consultado 4 jul 2025]. Disponible en: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/4234.pdf>

9. Instituto Biomédico Quaes. Radiología de mama: técnicas, beneficios y preparación para la prueba [Internet]. Valencia: IBQuaes; [consultado 4 de julio 2025]. Disponible en: <https://ibquaes.com/blog/radiologia-de-mama/>
10. Nicosia L, Gnocchi G, Gorini I, et al. History of Mammography: Analysis of Breast Imaging Diagnostic Achievements over the Last Century [Internet]. Healthcare. 2023;11(11):1596. [consultado 4 de julio 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/healthcare11111596>
11. National Cancer Institute. What does it mean to have dense breasts? NIH.[Internet]. 2025. [consultado 4 de julio 2025]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/types/breast/breast-changes/dense-breasts>
12. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). What are dense breasts? CDC. [Internet]. [consultado 4 de julio 2025]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/breast-cancer/about/dense-breasts.htm>
13. Kalaf J. Mammography: a history of success and scientific enthusiasm. Radiol Bras.[Internet]. 2014 [consultado 4 de julio 2025]; 47(4):VII–VIII. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2014.47.4e2>
14. Lorenzo M, Pérez V, Ramírez F, Sánchez J, Orozco A, Avilés G. Diagnóstico asistido por computadora en mamografías para la detección del cáncer de mama. Rev Fac Med Hum. [Internet]. 2024 Octubre. [consultado 4 de julio 2025]; 24(4):159–179. Disponible en: <https://doi.org/10.25176/rfmh.v24i4.6554>
15. Elizalde A. Tomosíntesis mamaria: bases físicas, indicaciones y resultados. Rev Senol Patol Mamar [Internet]. 2015 [consultado 4 de julio 2025];28(1):39–45. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.senol.2014.10.004>
16. Gold L, Klein G, Carr L, Kessler L, Sullivan S. The emergence of diagnostic imaging technologies in breast cancer: discovery, regulatory approval, reimbursement, and adoption in clinical guidelines. Cancer Imaging. [Internet]. 2012 [consultado 4 de julio 2025];12(1):13–24. Disponible en: <https://doi.org/10.1102/1470-7330.2012.0003>

17. Lehman C, Schnall M. Imaging in breast cancer: magnetic resonance imaging. *Breast Cancer Res* [Internet]. 2005 [consultado 4 de julio 2025];7(5):215–219. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/bcr1309>
18. Sogani J, Mango V, Keating D, Sung J, Jochelson M. Contrast-enhanced mammography: past, present, and future. *Clin Imaging* [Internet]. 2021 [consultado 4 de Julio 2025]; 69:269–279. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2020.09.003>
19. Šimundić AM. Measures of Diagnostic Accuracy: Basic Definitions [Internet]. 2009 [consultado el 21 de agosto 2025]; 19(4):203-211. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4975285/>
20. Pérez I, Villaseñor Y, Pérez M, Cruz R, Pavón C, Aguilar L. Resonancia magnética de mama y sus aplicaciones. *Gac Mex Oncol* [Internet]. 2012 [consultado 4 de Julio 2025];11(4):268–280. Disponible en: <https://n9.cl/vc657f>
21. Society of Breast Imaging. Abbreviated breast MRI: limitations and considerations [Internet]. 2021 [consultado 6 de agosto 2025]. Disponible en: <https://www.sbi-online.org/news/abbreviated-breast-mr>
22. Travieso M, Pérez O. Utilidad clínica de la mamografía con contraste (CEM): una revisión de la literatura. *Rev Senol Patol Mam* [Internet]. 2022 [consultado 6 de Agosto 2025];35(4):293–304. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.senol.2020.09.005>
23. Acedo F. GE Healthcare anuncia el lanzamiento mundial de la mamografía con contraste Senographe DS. *Noticia de Salud* [Internet]. 18 de junio de 2022 [consultado 6 de Agosto 2025]. Disponible en: <https://n9.cl/qh6xh3>
24. Lewin SJ, Weinstein SP, Hadar O, Slanetz PJ, Patel SB, Khorasani R. Barriers to implementation of contrast-enhanced mammography in clinical practice: AJR expert panel narrative review. *Am J Roentgenol* [Internet]. 2023 [consultado 6 de Agosto 2025];220(4):331–339. Disponible en: <https://doi.org/10.2214/AJR.22.28567>
25. 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* [Internet]. 2022

- [consultado 6 de Agosto 2025]; 305(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.212530>
26. Terzoni A et al. Locoregional staging of breast cancer: contrast-enhanced mammography versus breast magnetic resonance imaging. *Radiol med* [Internet] 2024 [consultado 6 de agosto de 2025];129(4):558-565. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11547-024-01789-9>
 27. Cozzi A, Magni V, Zanardo M, Schiaffino S, Sardanelli F. Contrast-enhanced Mammography: A Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Performance. *Radiology*. [Internet] 2021 [consultado el 6 de Agosto de 2025];302(3). Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.211412>
 28. Tari DU, Santarsiere M, De Lucia DR, Santonastaso R. Contrast-enhanced mammography in high-dense breasts: a narrative review. *Translational Breast Cancer Research*. [Internet] 2025 [consultado el 6 de Agosto de 2025]. Disponible en: <https://tbc.amegroups.org/article/view/97517/html>
 29. Peters M, Marnie C, Tricco A, Pollock D, Munn Z, Alexander L, et al. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIEvid Synth* [Internet]. 2020 [consultado el 6 de Agosto de 2025];18(10):p 2119-2126. Disponible en: <https://doi.org/10.11124/jbies-20-00167>
 30. Aromataris E, Lockwood C, Porritt K, Pilla B, Jordan Z. *JBIE Manual for Evidence Synthesis* [Internet]. JBI; 2024 [consultado el 6 de Agosto de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-01>
 31. Pollock D, Peters M, Khalil H, McNerney P, Alexander L, Tricco A, et al. Recommendations for the extraction, analysis, and presentation of results in scoping reviews. *JBIEvid Synth* [Internet]. marzo de 2023 [consultado el 6 de Agosto de 2025];21(3):520–532. Disponible en: <https://doi.org/10.11124/JBIES-22-00123>
 32. Nafis F, Yasir A. Diagnostic Accuracy. *ScienceDirect Topics* [Internet]. 2023 [consultado el 21 de agosto 2025]; 149-169. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/diagnostic-accura>

33. Sánchez L, López I. Fundamentos de la técnica de imagen por resonancia magnética [Internet]. Madrid: Síntesis; 2020 [consultado el 28 de febrero de 2026]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11531/44317>
34. Haustein S, Bowman TD, Costas R. When is an article actually published? An analysis of online availability, publication, and indexation dates. arXiv.org [Internet]. 2015 [consultado el 7 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1505.00796>
35. Coffey K, Jochelson MS. Contrast-enhanced mammography in breast cancer screening. Eur J Radiol. [internet].2022. [consultado el 7 de agosto de 2025].156:110513. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2022.110513>
36. Gennaro G, Vatteroni G, Bernardi D, Caumo F. Performance of dual-energy subtraction in contrast-enhanced mammography for three different manufacturers: a phantom study. Eur Radiol Exp [Internet]. 2024 [consultado el 28 de febrero de 2026];8(1):113. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s41747-024-00516-3>
37. Pérez-Zúñiga I, Villaseñor-Navarro Y, Pérez-Badillo MP, Cruz-Morales R, Pavón-Hernández C, Aguilar-Cortázar L. Resonancia magnética de mama y sus aplicaciones. Gac Mex Oncol [Internet]. 2012 [consultado el 7 de agosto de 2025];11(4):268-280. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/jmri.26654>
38. Clínica Universidad de Navarra. Técnica de imagen digital [Internet]. Navarra: CUN; 2023 [consultado el 7 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/tecnica-de-imagen-digital>
39. Garrido F, Rivera S, Pesenti J, Riquelme C, Huete I. Medios de contraste intravascular en tomografía computada y resonancia magnética: lo que el clínico necesita saber. ARS med [Internet]. 12 de marzo de 2020 [consultado el 7 de agosto de 2025];45(1):57-66. Disponible en: <https://doi.org/10.11565/arsmed.v45i1.1625>
40. Tekinhatun M, Sabir N, Erdem E, Yilmaz S, Ufuk F. Dynamic contrast-enhanced mammography and breast MRI in the diagnosis of breast cancer

- and detection of tumor size. Turk J Med Sci [Internet]. 2023 [consultado el 18 de octubre de 2025];54(1):249–261. Disponible en: <https://doi.org/10.55730/1300-0144.5786>
41. Anwar R, Farouk MA, Abdel Hamid WR, Abu El Maati AA, Eissa H. Breast cancer in dense breasts: comparative diagnostic merits of contrast-enhanced mammography and diffusion-weighted breast MRI. Egypt J Radiol Nucl Med [Internet]. 2021 [consultado el 18 de octubre de 2025];52:63. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s43055-021-00442-z>
 42. Açar ÇR, Orguc S. Comparison of performance in diagnosis and characterization of breast lesions: contrast-enhanced mammography versus breast MRI. Clin Breast Cancer [Internet]. 2024 [consultado el 18 de octubre de 2025];24(6):481–493. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2024.04.007>
 43. Rudnicki W, Piegza T, Rozum-Liszewska N, Górski M, Popiela TJ, Basta P, et al. The effectiveness of contrast-enhanced spectral mammography and magnetic resonance imaging in dense breasts. Pol J Radiol [Internet]. 2021 [consultado el 18 de octubre de 2025];86:159–164. Disponible en: <https://doi.org/10.5114/pjr.2021.104834>
 44. Fallenberg E et al. Contrast-enhanced spectral mammography vs. mammography and MRI – clinical performance in a multi-reader evaluation. Eur Radiol [Internet]. 2017 [consultado el 18 de octubre de 2025];27(7):2752–2764. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s00330-016-4650-6>
 45. Solodkiy VA, Oksanchuk EA, Meskih EV, Kolesnik AU, Nudnov NV. Diagnostic capabilities of MRI and contrast-enhanced spectral mammography in dense breasts. Med Vis [Internet]. 2017 [consultado el 23 de febrero de 2026];(3):126–32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24835/1607-0763-2017-3-126-132>
 46. Ramos FR, Sobrinho AB, Barra RR, Magalhães MT, Aguiar LR, de Albuquerque GFL, et al. Contrast-enhanced mammography (CEM) for detecting residual disease after neoadjuvant chemotherapy: A comparison with breast magnetic resonance imaging (MRI). Biomed Res Int [Internet].

- 2018 [consultado el 23 de febrero de 2026];2018:8531916. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2018/8531916>
47. Lawson MB, Partridge SC, Hippe DS, Rahbar H, Lam DL, Lee CI, et al. Comparative performance of Contrast-enhanced mammography, abbreviated breast MRI, and standard breast MRI for breast cancer screening. *Radiology* [Internet]. 2023 [consultado el 23 de febrero de 2026];308(2):e230576. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.230576>
48. Yang Y, Yang X, Yang F. Comparison of diagnostic performance between contrast-enhanced mammography and breast magnetic resonance imaging. *Front Oncol* [Internet]. 2026 [consultado el 23 de febrero de 2026];15(1557800):1557800. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fonc.2025.15578>
49. Yuen S, Monzawa S, Gose A, Yanai S, Yata Y, Matsumoto H, et al. Impact of background parenchymal enhancement levels on the diagnosis of contrast-enhanced digital mammography in evaluations of breast cancer: comparison with contrast-enhanced breast MRI. *Breast Cancer* [Internet]. 2022 [consultado el 23 de febrero de 2026];29(4):677–87. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12282-022-01345-1>
50. Phillips J, Mehta TS, Portnow LH, Fishman MDC, Zhang Z, Pisano ED. Comparison of contrast-enhanced mammography with MRI utilizing an enriched reader study: A breast cancer study. *Radiology* [Internet]. 2023 [consultado el 23 de febrero de 2026];309(2):e230530. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.230530>
51. Tari D, Santarsiere M, De Lucia D, Santonastaso R. Contrast-enhanced mammography in high-dense breasts: a narrative review. *Transl Breast Cancer Res* [Internet]. 2025 [consultado el 28 de noviembre];6:15. Disponible en: <https://doi.org/10.21037/tbcr-24-64>
52. Nissan N et al. Diagnostic Accuracy of Screening Contrast-enhanced Mammography for Women with Extremely Dense Breasts at Increased Risk of Breast Cancer. *Radiology* [Internet]. 2024 [consultado el 28 de

- noviembre de 2025];313(1):232580. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.232580>
53. Petrović D, Šćepanović B, Spirovski M, Nikin Z, Prvulović Bunović N. Comparative Diagnostic Efficacy of Four Breast Imaging Modalities in Dense Breasts: A Single-Center Retrospective Study. *Biomedicines* [Internet]. 2025 [consultado el 28 de noviembre de 20225];13(7):1750. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/biomedicines13071750>
54. Hussein H, Abbas E, Keshavarzi S, Fazelzad R, Bukhanov K, Kulkarni S, et al. Supplemental Breast Cancer Screening in Women with Dense Breasts and Negative Mammography: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Radiology*. 2023 [consultado el 28 de noviembre de 2025];306(3):e221785. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.221785>
55. Gelardi F, Ragaini EM, Sollini M, Bernardi D, Chiti A. Contrast-Enhanced Mammography versus Breast Magnetic Resonance Imaging: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics (Basel)* [Internet]. 2022 [consultado el 28 de noviembre de 2025];12(8):1890. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/diagnostics12081890>
56. Carnahan M et al. False-Positive and False-Negative Contrast-enhanced Mammograms: Pitfalls and Strategies to Improve Cancer Detection. *RadioGraphics* [Internet]. 2023 [consultado el 28 de noviembre de 20225];43(12):230100. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/rg.230100>
57. Renganathan R, Palanisamy S, Kini DV, Subramaniam P, Krishnappa L, Chang JM. Contrast-Enhanced Mammography: A Comprehensive Overview of Current Status and Future Directions. *J Korean Soc Radiol* [Internet]. 2025 [consultado el 23 de febrero de 2026];86(6):897–918. Disponible en: <https://doi.org/10.3348/jksr.2025.0053>
58. Neeter LMFH et al. The diagnostic value of contrast-enhanced 2D mammography in everyday clinical use. *Sci Rep* [Internet]. 2021 [consultado el 23 de febrero de 2026];11:22224. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01622-7>

59. Mann RM, Cho N, Moy L. Breast MRI: state of the art. *Radio* [Internet]. 2019 [consultado el 23 de febrero de 2026];292(3):520–536. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.2019>

IX. TABLAS

Tabla 1. Criterios de elegibilidad basados en el marco PCC (población - concepto - contexto).

CRITERIOS	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Población	Mujeres adultas (≥ 18) con mamas densas. Diagnóstico confirmado o sospecha clínica de cáncer de mama.	
Concepto	Comparación de las técnicas diagnósticas por imagen de mamografía con contraste (CEM) y Resonancia magnética de mamas (CE-MRI).	
Contexto	Hospitales o centros de salud que cuenten con equipos para realizar CEM y RM.	
Tipo de estudio	Estudios primarios cuantitativos y métodos mixtos. Estudios observacionales Literatura gris pertinente	Publicaciones de editoriales, blogs, comentarios, revisiones sistemáticas y cartas al editor. Opiniones de expertos sin evaluación metodológica Estudios duplicados sin datos adicionales Protocolos de estudio sin resultados reportados.
Temporalidad	Estudios publicados de enero	Estudios publicados antes de enero 2012

CRITERIOS	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
	2012 a enero 2026.	
Idioma	Artículos publicados en inglés, español, chino y ruso	Artículos no publicados en inglés, chino, ruso y español
Intervenciones/Exposición	Estudios que comparen las técnicas diagnósticas de CEM y IRM para el diagnóstico de cáncer de mama	
	Estudios que analicen la precisión diagnóstica como la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y negativo	

Tabla 2.1. Características del contraste utilizado en mamografía contrastada en los estudios incluidos

Autor	Año	Tipo de contraste	Nombre comercial/genérico	Concentración	Dosis	Volumen máx.	Velocidad de inyección
Fallenberg Eva et al.	2016	Yodado no iónico	Xenetix	300 mgI/ml	No reporta	No reporta	No reporta
Solodkiy et al.	2017	Yodado no iónico	Iopromida	370 mgI/ml	1.5 ml/kg	No reporta	No reporta
Ramos Filipe et al.	2018	Yodado no iónico	Iohexol	300 mgI/ml	1.5 ml/kg	No reporta	3 ml/s
Anwar Reham et al.	2021	Yodado no iónico	No reporta	No reporta	1.5 ml/kg	No reporta	3 ml/s
Rudnicki Wojciech et al.	2021	Yodado no iónico	Iopromida	No reporta	1.5 ml/kg	No reporta	No reporta
Sachiko Yuen et al	2022	Yodado no iónico	Iopamiron	370 mgI/ml	No reporta	No reporta	2 ml/s
Tekinhatun et al.	2023	Yodado no iónico	Omnipaque	350 mgI/ml	1.5 ml/kg	100 ml	2ml/s
Lawson Marissa et al.	2023	Yodado no iónico	Iohexol	350 mgI/ml	1.5 ml/kg	No reporta	3 ml/s
Phillips Jordana et al.	2023	Yodado no iónico	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
Açar y Orguc.	2024	Yodado no iónico	Opaxol / Kopaq	350 mgI/ml	1.5 ml/kg	100 ml	3 ml/s
Ying Yang et al.	2026	Yodado no iónico	Iohexol	370 mgI/ml	1.5 ml/kg	No reporta	3 ml/s

Tabla 2.2. Características del contraste utilizado en resonancia magnética en los estudios incluidos

Autor	Año	Tipo de contraste	Nombre comercial/ Genérico	Concentración	Dosis	Vol. Max.	Velocidad inyección
Fallenberg Eva et al.	2016	Gadolinio	Dotarem/ Gadovist	No reporta	0.1 mmol/kg	No reporta	No reporta
Solodkiy et al.	2017	Gadolinio	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
Ramos Filipe et al.	2018	Gadolinio	Omniscan	No reporta	0.1 mmol/kg.	No reporta	2 ml/s
Anwar Reham et al.	2021	No aplica	-	-	-	-	-
Rudnicki Wojciech et al.	2021	Gadolinio	Gadobutrol	No reporta	0.1 mmol/kg	No reporta	No reporta
Sachiko Yuen et al.	2022	Gadolinio	Gadobutrol	No reporta	0.1 mmol/kg	No reporta	1 ml/s

Tekinhatur Muhammed et al.	2023	Gadolinio	Dotarem	No reporta	0.2 mmol/kg	No reporta	2 ml/s
Lawson Marissa et al.	2023	Gadolinio	Gadoteridol	No reporta	0.1 mmol/kg	No reporta	2 ml/s
Phillips Jordana et al.	2023	Gadolinio	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
Açar y Orguc	2024	Gadolinio	Gadobutrol/ Dotarem	No reporta	0.1 mmol/kg	No reporta	No reporta

Tabla 3.1. Características del equipo y protocolos utilizados en mamografía contrastada en los estudios incluidos.

Autor	Año	Fabricante	Modelo	Tipo de energía	Proyecciones	KV	Tiempo de adquisición
Fallenberg Eva et al.	2016	GE Healthcare	Senographe DS	Doble energía	CC / MLO	-	-
Solodkiy et al.	2017	-	-	Doble energía	CC / MLO	Baja energía: 27-31 kv Alta energía: 46-47 kv	Duración total: ≤ 7 min
Ramos Filipe et al.	2018	GE Healthcare	Senographe DS	Doble energía	CC / MLO		Inicio: 1,5–2 min post-contraste Duración total: 4–7 min
Anwar Reham et al.	2021	GE Healthcare	Senographe Essential	Doble energía	CC / MLO	-	-
Rudnicki Wojciech et al.	2021	GE Healthcare	-	Doble energía	CC / MLO	-	Inicio 2 min post-contraste; Duración total: ≤ 7 min
Sachiko Yuen et al	2022	Fujifilm Corporation	AMULET Innovality	Doble energía	CC / MLO	Energía baja: ≤ 31 kV Energía alta: 45–47 kV	Inicio 2 min post-contraste Duración total: ≤ 8 min post-inyección

Tekinhatun Muhammed et al.	2023	Hologic	Selenia Dimensions	Doble energía	CC / MLO	-	Inicio: 2 min post-contraste Duración total: 5 minutos
Lawson Marissa et al.	2023	GE Healthcare	Senographe Essential	Doble energía	CC / MLO	-	Inicio: 2 min post-contraste
Phillips Jordana et al.	2023	-	-	Doble energía	CC / MLO	-	-
Açar y Orguc	2024	GE Healthcare	Senographe Pristina	Doble energía	CC / MLO	Baja energía: 28–32 kV Alta energía: 45–49 kV	Inicio: 1,5 min post-contraste
Ying Yang et al.	2026	GE Healthcare	Senographe Essential	Doble energía	CC / MLO	Baja: 28–32 kV Alta: 45–49 kV	Duración total: 10 minutos

Tabla 3.2. Características del equipo y protocolos utilizados en resonancia magnética en los estudios incluidos.

Autor	Año	Fabricante	Modelo	Campo magnético	Tipo de Bobina / Canales	Secuencias	Grosor de corte
Fallenberg Eva et al.	2016	-	-	1.5 T	Bobina bilateral 4 - 8 canales	T2 ponderada (Turbo Spin Echo) T1 dinámica 3D (FLASH, eco de gradiente)	2 mm
Solodkiy et al.	2017	-	-	-	-	-	-
Ramos Filipe et al.	2018	GE Healthcare	Signa HDxT	1.5 T	Bobina bilateral 8 canales	T1 simple, STIR, DWI, T1 dinámico con contraste, T1 alta resolución post-contraste.	-
Anwar Reham et al.	2021	GE Healthcare	GE Óptima 450W	1.5 T	-	-	-
Rudnicki Wojciech et al.	2021	Siemens Avanto	-	1.5 T	Bobina bilateral	T1, T2, T2 con saturación grasa, Difusión (DWI), Series dinámicas post-contraste	-
Sachiko Yuen et al	2022	Philips Medical Systems	Achieva	1.5 T	Bobina bilateral 7 canales	T2 FS, T1, DWI, T1 3D dinámico con supresión grasa y T1 3D sagital poscontraste	-

Tekihatun Muhammed et al.	2023	GE Healthcare	Signa HDx	1.5 T	Bobina bilateral 8 canales	STIR, T2, DWI, T1 pre y dinámica	3 mm
Lawson Marissa et al.	2023	Philips Healthcare	Achieva 3.0T	3 T	Bobina bilateral 1 canales	ABMRI:2, T1 pre y una T1 post.(10 min) MRI estándar:T2, DWI, T1 pre y dinámica	1.5 mm
Phillips Jordana et al.	2023	-	-	-	Bobina bilateral	T1 pre, T1 post, sustracción y T2/STIR.	-
Açar y Orguc	2024	GE Healthcare	Signa HDx	1.5 T	-	T1 axial, T2 con supresión grasa, DWI, T1 3D VIBRANT pre y postcontraste (5 fases) + sustracción digital.	-
Ying Yang et al.	2026	Siemens	Skyra	3 T	Bobina bilateral 4 canales	TIRM, T1 con supresión grasa, DWI, T1 dinámico multifásico (6 fases) + MIP.	

Tabla 4. Indicadores de precisión diagnóstica de cada estudio.

Autor	Año	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Fallenberg Eva et al.	2016	CEM: 71%	CEM: 93%	No reporta	No reporta
		MRI: 78%	MRI: 86%		
Solodkiy et al.	2017	CEM: 100%	CEM: 100%	No reporta	No reporta
		MRI: 100%	MRI: 94%		
Ramos Filipe et al.	2018	CEM: 76%	CEM: 87.5 %	CEM: 95%	CEM: 53.8%
		MRI: 92%	MRI: 75 %	MRI: 92%	MRI: 75%
Anwar Reham et al.	2021	CEM: 90.32%	CEM:33.33%	CEM: 82.35%	CEM:50%
		MRI: 96.77%	MRI: 66.67%	MRI: 90.91%	MRI: 85.71%
Rudnicki Wojciech et al.	2021	CEM: 100%	CEM: 15%	CEM: 66%	CEM: 100%
		MRI: 100%	MRI: 25%	MRI: 69%	MRI: 100%

Sachiko Yuen et al	2022	CEM: 87.2%	CEM: 85.1%	CEM: 84.5%	CEM: 87.8%
		MRI: 89.4%	MRI: 73.3%	MRI: 75.7 %	MRI: 88.1%
Tekinhatun Muhammed et al.	2023	CEM: 97,14 %	CEM: 58,54 %	CEM: 66,67%	CEM: 96%
		MRI: 97.1%	MRI: 58,5 %	MRI: 66,67 %	MRI: 96%
Lawson Marissa et al.	2023	CEM: 61.1%	CEM: 87.8%	CEM: 22%	
		AB-MRI: 88.9%	AB-MRI: 75.7%	AB-MRI: 14.4%	No reporta
		MRI: 100%	MRI: 80.2%	MRI: 18.4%	
Phillips Jordana et al.	2023	CEM: 89 %	CEM: 71 %	CEM: 61%	CEM: 93%
		AB-MRI: 91%	AB-MRI: 65%	AB-MRI: 58%	AB-MRI: 95%
		MRI: 94%	MRI: 63%	MRI: 57 %	MRI: 96%
Açar Çağdaş Rıza et al.	2024	CEM: 98,27%	CEM: 85,21%		
		MRI: 100%	MRI: 79,62%	No reporta	No reporta
Ying Yang et al.	2026	CEM: 98.9%	CEM: 78.5%	CEM: 87.3%	CEM: 97.9%
		MRI: 98.9 %	MRI: 72.7%	MRI: 84.4%	MRI: 97.8%

ANEXOS

Anexo 1 Formato PCC para la pregunta de investigación

Pregunta PCC: Población - Concepto – Contexto	
Población	Pacientes mujeres con mamas densas.
Concepto	Comparación de las técnicas diagnósticas por imagen de mamografía con contraste (CEM) y Resonancia magnética de mamas (RM).
Contexto	Hospitales o centros de salud especializados que cuenten con equipos para realizar CEM y RM.

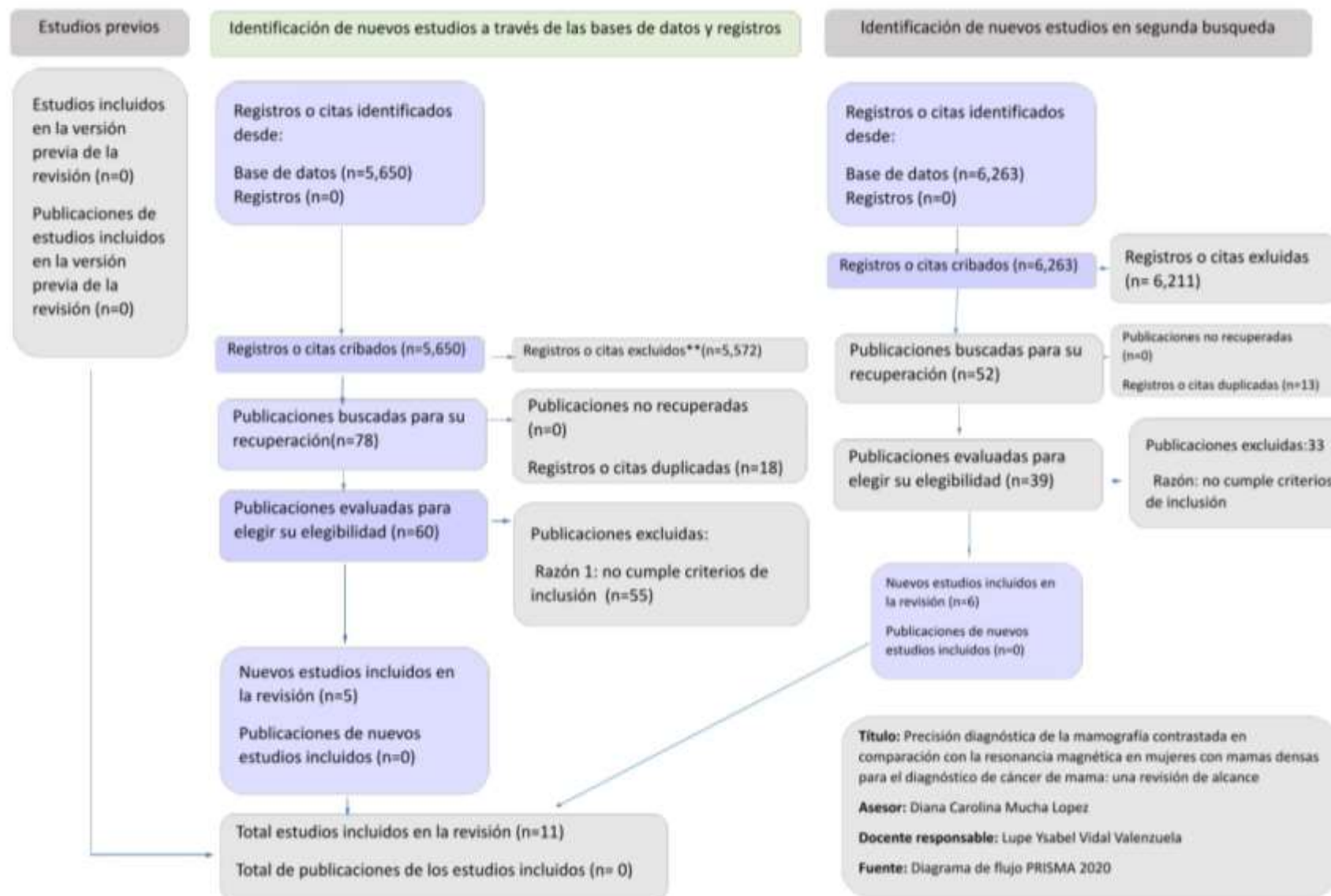
Anexo 2 Tabla de términos de la estrategia de búsqueda

<u>Base de Datos</u>	<u>Algoritmo de búsqueda MESH</u>	<u>Resultados</u>
PubMed 1ra búsqueda: 7-18 octubre 2da búsqueda: 18-23 enero	(("Breast Density"[Mesh] OR "Dense Breasts" OR "Extremely dense breasts") AND ("Mammography, Contrast-Enhanced"[Mesh] OR "Contrast-Enhanced Mammography" OR "Contrast Enhanced Mammography" OR "CEM" OR "CE-mammography" OR "Spectral Mammography" OR "Spectral Contrast Mammography" OR "Dual-Energy Mammography" OR "Mamografía Espectral" OR "Mamografía con energía dual") OR ("Magnetic Resonance Imaging"[Mesh] OR "Breast MRI" OR "Magnetic Resonance Mammography" OR "Magnetic Resonance" OR "Contrast Media")) AND ("Hospitals"[Mesh] OR "Health Centers"[Mesh] OR hospital* OR diagnostic center* OR imaging department))	1ra búsqueda: 397 2da búsqueda: 479
Embase 1ra búsqueda: 7-18 octubre 2da búsqueda: 18-23 enero	('contrast enhanced mammograph*' OR 'contrast-enhanced spectral mammograph*' OR 'CESM' OR 'CEM' OR 'dual-energy mammograph*' OR 'iodine-based mammograph*') AND ('magnetic resonance imaging' OR 'breast MRI' OR 'breast magnetic resonance' OR 'contrast enhanced MRI' OR 'dynamic contrast enhanced MRI' OR 'DCE-MRI') AND ('dense breast*':ti,ab OR 'breast	1ra búsqueda: 1748 2da búsqueda: 1983

	<p>density':ti,ab OR 'mammary density':ti,ab OR 'dense tissue':ti,ab OR 'extremely dense breast*':ti,ab) AND ('diagnostic accuracy' OR 'diagnostic performance' OR 'diagnostic value' OR 'diagnostic efficacy' OR 'sensitivity' OR 'specificity' OR 'predictive value' OR 'false positive' OR 'false negative') AND (compar* OR 'head-to-head' OR 'versus' OR 'compared with') AND ('female'/exp) AND ('hospital'/exp OR 'clinic'/exp OR 'medical center'/exp) AND ('breast cancer'/exp OR 'breast neoplasm*') {Incluyendo términos relacionados}</p>	
<p>Scopus 1ra búsqueda: 7-18 octubre 2da búsqueda: 18-23 enero</p>	<p>TITLE-ABS-KEY ("contrast enhanced mammography" OR "contrast-enhanced spectral mammography" OR "CEM" OR "CESM" OR "magnetic resonance imaging" OR MRI) AND TITLE-ABS-KEY ("diagnostic accuracy" OR "sensitivity" OR "specificity" OR "performance" OR "diagnostic performance") AND TITLE-ABS-KEY ("dense breast" OR "extremely dense breast" OR "breast density") AND TITLE-ABS-KEY ("clinical setting" OR "hospital setting" OR "diagnostic imaging center" OR "radiology department" OR hospitals OR hospital OR radiology OR "clinical protocols")</p>	<p>1ra búsqueda: 127 2da búsqueda: 130</p>
<p>Alicia 1ra búsqueda: 7-18 octubre 2da búsqueda: 18-23 enero</p>	<p>("mamografía contrastada" OR "mamografía con contraste" OR "resonancia magnética de mama" OR "resonancia mamaria") "densidad mamaria" OR "mamas densas" OR "mamas extremadamente densas" "cáncer de mama" OR "cáncer mamario" NOT tomosíntesis NOT ecografía NOT</p>	<p>1ra búsqueda: 5 2da búsqueda: 6</p>

	ultrasonido	
<p>Google académico 1ra búsqueda: 7-18 octubre</p> <p>2da búsqueda: 18-23 enero</p>	<p>("contrast-enhanced mammography" OR "contrast enhanced spectral mammography" OR CESM OR CEM) AND ("breast MRI" OR "magnetic resonance imaging" OR "DCE-MRI") AND ("diagnostic accuracy" OR "diagnostic performance" OR "sensitivity" OR "specificity" OR comparison) AND ("dense breasts" OR "breast density" OR "ACR-D" OR "extremely dense breasts") AND ("breast cancer" OR "breast lesion" OR "breast carcinoma")</p>	<p>Primera búsqueda: 2,750</p> <p>Segunda búsqueda: 2,940</p>
<p>Proquest 1ra búsqueda: 7-18 octubre</p> <p>2da búsqueda: 18-23 enero</p>	<p>("contrast-enhanced mammography" OR "contrast enhanced spectral mammography" OR CESM) AND ("magnetic resonance imaging" OR MRI OR "breast MRI") AND ("dense breasts" OR "breast density" OR "ACR D" OR "ACR-D") AND ("diagnostic accuracy" OR sensitivity OR specificity OR "detection rate" OR "diagnostic performance")</p>	<p>Primera búsqueda: 623</p> <p>Segunda búsqueda: 725</p>
	total	
	1ra búsqueda	5,650
	2da búsqueda	6,263

Anexo 3 Diagrama de flujo PRISMA para la selección de artículos



Anexo 5 Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones
Precisión diagnóstica	Se refiere a la capacidad de esa prueba para distinguir entre pacientes con una enfermedad y aquellos que no la padecen [32].	Se identifican y extraen de los estudios incluidos las tasas de sensibilidad, especificidad, VPP y VPN reportadas para CEM y RM	<ul style="list-style-type: none"> ● Sensibilidad ● Especificidad ● Valor predictivo positivo (VPP) ● Valor predictivo negativo (VPN)
Protocolo de adquisición de Resonancia	Conjunto de secuencias y parámetros técnicos configurados de forma estándar y reproducible para obtener imágenes diagnósticas con una calidad determinada [33].	Esquema específico de secuencias y parámetros técnicos registrados en los artículos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Secuencias ● Grosor de corte
Fecha de publicación	Es el momento en que el artículo aparece por primera vez en línea en su versión final publicada (Version of Record), lo que representa el inicio de su circulación científica formal [34].	Fecha (día/mes/año o año) extraída de los metadatos o del sitio del editor, utilizada para ordenar cronológicamente las fuentes incluidas.	<ul style="list-style-type: none"> ● Año de publicación

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones
Parámetros de adquisición CEM	Conjunto de configuraciones técnicas y pasos usados para obtener imágenes en mamografía con contraste [35].	Registro y codificación de parámetros técnicos detallados que aparecen descritos en los estudios revisados sobre CEM en mamas densas.	<ul style="list-style-type: none"> ● KV ● Protocolo de contraste ● Proyecciones ● Duración de adquisición
Características de equipo de CEM	Conjunto de especificaciones técnicas del sistema de mamografía digital.[36].	Información reportada en los estudios sobre las características de los equipos utilizados en las adquisiciones de imágenes CEM.	<ul style="list-style-type: none"> ● Fabricante ● Modelo ● Tipo de energía (baja energía y alta energía)
Características de equipo de RM	Conjunto de atributos técnicos del sistema de resonancia magnética utilizado para estudios de mama [37].	Información reportada en los estudios sobre las características de los equipos utilizados en las adquisiciones de imágenes RM.	<ul style="list-style-type: none"> ● Fabricante ● Modelo ● Campo magnético (teslas) ● Bobina y canales
Técnica de imagen	Se refiere al uso de tecnologías digitales para capturar, almacenar, procesar y visualizar imágenes médicas [38].	Se recoge de los artículos incluidos el tipo de técnica utilizada para la evaluación del cáncer de mama en mamas densas (CEM o RM)	<ul style="list-style-type: none"> ● CEM ● RM

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones
Tipos de medio de contraste	Compuesto que se administra al paciente para realzar la visibilidad de estructuras internas durante los estudios de imagen [39].	Tipo específico de medio de contraste reportado en cada estudio, identificado según su composición química y el método diagnóstico en el que se utilizó	<ul style="list-style-type: none"> ● Yodado ● Gadolinio
Volumen del medio de contraste	Cantidad total, en mililitros (ml), del medio de contraste administrado al paciente durante el procedimiento de imagen diagnóstica [39].	Volumen exacto de medio de contraste utilizado en cada estudio, reportado en mililitros (ml)	<ul style="list-style-type: none"> ● 0.2ml por kg (gadolinio) ● 1.5ml por kg (yodado)