



**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACION PARA  
TITULACIÓN DE GRADO**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA MEDICINA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MÉDICO**

**PRINCIPALES MANIFESTACIONES IMAGENOLÓGICAS DEL CÁNCER DE  
MAMA POR MÉTODO DE TOMOSÍNTESIS DIGITAL.**

**AUTORES**

**ALISSON VALERIA MORA ZAMBRANO**

**IBETH YELENA LUCAS CASTRO**

**TUTORA**

**DRA. PAOLA CECILIANA AÑAZCO MOREIRA**

**MANTA - MANABI - ECUADOR**

**2024**

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

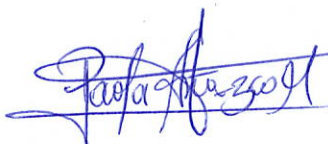
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante LUCAS CASTRO IBETH YELENA, legalmente matriculado/a en la carrera de Medicina, período académico 2024-2025 (2), cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es "Principales manifestaciones imagenológicas del cáncer de mama por método de tomosíntesis digital".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 22 de diciembre de 2024


Lo certifico,



Dra. Paola Cecilia Añezco Moreira  
**Docente Tutor(a)**  
 Área: Diagnóstico por Imagen

**Nota 1:** Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

**Nota 2:** Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-04-F-004</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO  BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	<b>REVISIÓN: 1</b> Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Medicina de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **MORA ZAMBRANO ALISSON VALERIA**, legalmente matriculada en la carrera de Medicina, período académico 2024-2025 (2), cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es **“PRINCIPALES MANIFESTACIONES IMAGENOLÓGICAS DEL CÁNCER DE MAMA POR MÉTODO DE TOMOSÍNTESIS DIGITAL”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 21 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



---

Dra. Paola Cecilia Añazco Moreira  
**Docente Tutor(a)**

**Nota 1:** Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

**Nota 2:** Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

# PRINCIPALES MANIFESTACIONES IMAGENOLÓGICAS DEL CÁNCER DE MAMA POR MÉTODO DE TOMOSÍNTESIS DIGITAL

< 1% **Similitudes**  
0% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas  
2% Idiomas no reconocidos (ignorado)

< 1%  
Textos sospechosos

<p><b>Nombre del documento:</b> PRINCIPALES MANIFESTACIONES IMAGENOLÓGICAS DEL CÁNCER DE MAMA POR MÉTODO DE TOMOSÍNTESIS DIGITAL.docx</p> <p><b>ID del documento:</b> 2685da3278a02adda7d31d3738cf7b6a7708c2f7</p> <p><b>Tamaño del documento original:</b> 788,9 kB</p> <p><b>Autores:</b> []</p>	<p><b>Depositante:</b> PAOLA AÑAZCO MOREIRA</p> <p><b>Fecha de depósito:</b> 23/12/2024</p> <p><b>Tipo de carga:</b> interface</p> <p><b>fecha de fin de análisis:</b> 23/12/2024</p>	<p><b>Número de palabras:</b> 7756</p> <p><b>Número de caracteres:</b> 52.723</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes de similitudes

### Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/38383/4/Trabajo de titulación.pdf.txt">dspace.ucuenca.edu.ec</a> 11 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (132 palabras)
2	<a href="https://digibug.ugr.es/bitstream/10481/56406/1/TFM Katherine Peña (2).pdf">digibug.ugr.es</a> 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
3	<a href="https://revistadefisicamedica.es/index.php/rfm/article/download/345/329">revistadefisicamedica.es</a> 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2022.991892/pdf?isPublished...">www.frontiersin.org</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
2	<a href="https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/3432">piper.espacio-seram.com</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
3	<a href="https://www.elsevier.es/es-revista-revista-senologia-patologia-mamaria-131-articulo-tomosintesi...">www.elsevier.es</a>   Tomosíntesis mamaria: bases físicas, indicaciones y resultados   ...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
4	<a href="https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/2843">www.piper.espacio-seram.com</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
5	Documento de otro usuario #3e7293 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)

### Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	<a href="https://doi.org/10.1016/j.senol.2014.10.004">https://doi.org/10.1016/j.senol.2014.10.004</a>
2	<a href="https://repositoriosalud.es/rest/api/core/bitstreams/b1c0aa4d-ec71-4c3e-907d-e67c317e803f/content">https://repositoriosalud.es/rest/api/core/bitstreams/b1c0aa4d-ec71-4c3e-907d-e67c317e803f/content</a>
3	<a href="https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2022.991892/full">https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2022.991892/full</a> <a href="https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2022.991892/full">https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2022.991892/full</a>
4	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033833819300062">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033833819300062</a>
5	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=180980">https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=180980</a>

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **ALISSON VALERIA MORA ZAMBRANO** e **IBETH YELENA LUCAS CASTRO** egresadas de la carrera de Medicina, Facultad de Ciencias de la salud, de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, declaramos que el trabajo de investigación aquí descrito, modalidad de **REVISIÓN SISTEMÁTICA**, con el tema de: **"PRINCIPALES MANIFESTACIONES IMAGENOLÓGICAS DEL CÁNCER DE MAMA POR MÉTODO DE TOMOSÍNTESIS DIGITAL"** es de total autoría. La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en el presente trabajo de titulación corresponde exclusivamente a los autores y es patrimonio intelectual propio. También declaramos que este trabajo no ha sido presentado para ningún grado de calificación personal.

Además, garantizamos que todas las fuentes consultadas han sido citadas correctamente, siguiendo las normas éticas y académicas, siguiendo las directrices establecidas por nuestra institución.

Manta, 21 de diciembre del 2024

### AUTORES:



**MORA ZAMBRANO ALISSON VALERIA**

CI:2351068982



**IBETH YELENA LUCAS CASTRO**

CI: 1725800054

## **DEDICATORIA**

A Dios, que me ha guiado durante todo este camino, otorgándome esperanza en los días malos, luz y confianza.

A mis padres quienes, con su amor inquebrantable, sacrificio y sabiduría han sido el pilar fundamental de mi formación como persona y profesional, han sido el más grande ejemplo de dedicación y constancia, es gracias a ellos y su compromiso con mis sueños, que hoy, puedo dedicarles con orgullo este mérito.

A mi esposo, por su apoyo incomparable, por su fidelidad a mis metas, y por ser mi pilar durante la mayor parte de esta carrera, por compartir mis desvelos y preocupaciones, por sus palabras de fortaleza en los días difíciles.

Gracias a todos los mentores, cuyo saber y orientación han sido determinantes en mi crecimiento intelectual, su influencia ha sido crucial para consolidar mis convicciones y fortalecer mis capacidades.

**Yelena Lucas Castro**

## DEDICATORIA

A Dios primeramente por brindarme sabiduría, entendimiento, inteligencia y guiarme en cada paso de mi vida, ya que gracias a él he concluido mi carrera.

A mi madre, quien me ha enseñado y educado para forjarme como la mujer que soy ahora, con principios y valores, aquella persona que ha estado siempre para levantarme, limpiarme mis rodillas, arrullarme en sus brazos y animarme a seguir adelante, quien en cada reto jamás me dejó rendir y me impulsaba a ir por más.

A mi padre, quien me ha apoyado en cada paso que he dado, depositando en mí toda su confianza para que cumpla mis sueños, aquella persona que me acompañó por primera vez a la universidad, como un padre acompaña a un hijo en su primer día del kínder.

A mis hermanas quienes han sido un pilar importante para mantenerme firme, Nohelia mi persona incondicional y Kiara mi soporte emocional.

A mi abuelita, quien ha estado presente en cada paso que he dado apoyándome y levantándome cada mañana para que vaya tras mis sueños.

A mi novio por acompañarme en cada paso y brindarme consejos cuando los necesitaba, por ser un impulso para llegar a mi meta.

Gracias a cada uno de mis Docentes que me han guiado y brindado las mejores cátedras durante mi vida universitaria. Y a mi tutora por brindarnos sus conocimientos y acompañarnos en este proceso.

**Alisson Mora**

## RESUMEN

**Introducción:** El cáncer de mama es una entidad oncológica, en la cual el tiempo de diagnóstico es crucial para determinar el pronóstico y tratamiento de dicha enfermedad. Durante décadas la mamografía digital (2D) ha sido el método de cribado predominante para el diagnóstico de enfermedad, sin embargo, las limitaciones que presenta en mamas densas ha conllevado a crear nuevos métodos innovadores, entre ellos la tomosíntesis digital de mama una imagen en 3D que promete mejorar la visibilidad de lesiones patógenas en mamas densas. El objetivo de esta investigación es identificar las principales manifestaciones imagenológicas del cáncer de mama por método de tomosíntesis digital, como estudio complementario en pacientes con mamas densas, para contribuir a un diagnóstico oportuno. **Metodología:** se realizó una revisión sistemática exploratoria, tomando como referencia las directrices de la guía PRISMA (2020) con la intención de “resumir y difundir hallazgos de la evidencia existente”. **Resultados y Discusión:** Estudios actuales mencionan que un hallazgo imagenológico relevante la distorsión arquitectónica mamaria, que se describe como una alteración en la estructura habitual del pecho sin la presencia de una masa claramente identificable. La tomosíntesis proporciona un mejor contraste de las espículas detectadas en este tipo de hallazgos en comparación con el tejido fibroglandular circundante. **Conclusiones:** La tomosíntesis digital ha demostrado ser de gran utilidad en el cribado de las lesiones mamarias malignas, proporcionando imágenes tridimensionales de alta resolución, en mamas de mayor densidad.

**Palabras clave:** Cáncer de Mama; Mamografía; Tomosíntesis.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Breast cancer is an oncological entity, in which the time of diagnosis is crucial to determine the prognosis and treatment of said disease. For decades, digital mammography (2D) has been the predominant screening method for the diagnosis of the disease, however, the limitations it presents in dense breasts have led to the creation of new innovative methods, including digital breast tomosynthesis, a 3D image that promises to improve the visibility of pathogenic lesions in dense breasts. The objective of this research is to identify the main imaging manifestations of breast cancer by digital tomosynthesis method, as a complementary study in patients with dense breasts, to contribute to a timely diagnosis. **Methodology:** an exploratory systematic review was carried out, taking as reference the guidelines of the PRISMA guide (2020) with the intention of "summarizing and disseminating findings from the existing evidence." **Results and Discussion:** Current studies mention that a relevant imaging finding is architectural breast distortion, which is described as an alteration in the normal structure of the breast without the presence of a clearly identifiable mass. Tomosynthesis provides a better contrast of the spicules detected in this type of findings compared to the surrounding fibroglandular tissue. **Conclusions:** Digital tomosynthesis has proven to be very useful in the screening of malignant breast lesions, providing high-resolution three-dimensional images in higher density breasts.

**Keywords:** Breast Cancer; Mammography; Tomosynthesis

## TABLA DE CONTENIDO

TÍTULO DEL PROYECTO .....	12
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN .....	13
1.1 Planteamiento del Problema .....	14
1.3.1 Objetivo General.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos .....	16
CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	17
2.1 Epidemiología del Cáncer de Mama .....	17
2.2 Desarrollo del Método de Tomosíntesis Digital.....	17
2.3 Principios Físicos de la Tomosíntesis Digital .....	19
2.4 Rol de la Tomosíntesis Digital en la Identificación de Lesiones Mamarias. .....	21
2.5 Principales Lesiones Mamarias Detectadas por Tomosíntesis Digital .....	22
2.6 Sistema de Reporte y Registro de Imágenes Mamarias (BI-RADS) .....	23
CAPITULO 3: METODOLOGÍA.....	26
3.1 Tipo y Diseño del Estudio .....	26
3.2 Universo de Estudio y Muestra .....	26
3.3 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos .....	28
3.4 Estrategias de Búsqueda de la Literatura .....	28
3.5 Proceso de Selección y Recuperación de los Estudios .....	28
3.5 Aspectos Éticos .....	29

3.6 Plan de Análisis de los Resultados .....	30
CAPITULO 4: DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS .....	33
4.1. Descripción del Contexto de la Investigación .....	33
4.2. Descripción de la Población de Estudio .....	33
4.3. Descripción de los Resultados según los Objetivos.....	33
4.3.1 Resultados del Objetivo Específico Número 1.....	33
4.3.2 Resultados del Objetivo Específico Número 2.....	35
4.3.3 Resultados del Objetivo Específico 3 .....	36
4.3.4 Resultado Global de la Investigación Según el Objetivo General.....	37
CAPITULO 5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	40
5.1 Discusión de Tabla 3 .....	40
5.2 Discusión de Tabla 4 .....	41
5.3 Discusión de Tabla 5 .....	42
5.4 Discusión de Tabla 6 .....	43
5.5 Limitaciones de la investigación.....	45
CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
6.1. Conclusiones .....	46
6.2. Recomendaciones .....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

## **TÍTULO DEL PROYECTO**

Principales Manifestaciones Imagenológicas del Cáncer de Mama por Método de Tomosíntesis digital

## **CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN**

El cáncer de mama es la neoplasia más común a nivel mundial y una de las principales causas de muerte, según la OMS solo en el 2022 se diagnosticaron más de 2 millones de nuevos casos de cáncer de mama. Como se evidencia en varios estudios, las tasas de incidencia y mortalidad se relacionan con las condiciones de vivienda, siendo mayor en regiones y personas de ingresos más bajos, afectando la accesibilidad a la salud, el diagnóstico precoz del cáncer de mama y por ende un tratamiento viable.

Un desafío en la detección y diagnóstico de las lesiones de alta malignidad radica en aquellas mujeres con tejido mamario denso, debido al aumento del componente glandular en relación con el graso, que disminuye la efectividad de la mamografía convencional debido al aumento de la densidad que impide la visualización de las lesiones. Dicha limitación de la mamografía ha desencadenado el desarrollo de nuevos métodos de imagen para el diagnóstico oportuno del cáncer, siendo este la tomosíntesis digital, una técnica tridimensional que fue aprobada en el 2011 por la FDA. La tomosíntesis es un estudio de imagen que mejora la capacidad de detección de las lesiones mamarias, debido a que, ofrece la ventaja de proporcionar imágenes en tres dimensiones y no solo en dos como la mamografía convencional, esto gracias a que reduce la superposición de tejidos, facilitando la visualización de las lesiones como nódulos, asimetría y microcalcificaciones, a pesar de la densidad mamaria aumentada, lo que significaría un avance en el cribado de cáncer de mama, sobre todo en mujeres de mayor riesgo como las de mamas densas.

La presente investigación tuvo como objetivo principal identificar las principales manifestaciones imagenológicas del cáncer de mama por método de tomosíntesis digital, como estudio complementario en pacientes con mamas densas.

### **1.1 Planteamiento del Problema**

Según el Globo Cancer Observatory (2017), el cáncer de mama es el tercer tipo de neoplasia maligna más frecuente a nivel mundial y constituye una de las principales causas de mortalidad oncológica, afectando tanto a mujeres como a hombres. La detección temprana de esta enfermedad es crucial; ya que, puede contribuir significativamente a la reducción de las tasas de mortalidad y al incremento en la supervivencia de los pacientes.

Durante décadas, la mamografía ha sido el método de imagen predominante para el cribado del cáncer de mama. No obstante, se han identificado varias limitaciones de este estudio, especialmente en el caso de pacientes con mamas densas, donde la superposición de tejidos puede dificultar la interpretación y efectividad de los resultados.

Por lo tanto, surge la necesidad de investigar la contribución de otros métodos de diagnóstico por imágenes que permitan una mejor evaluación del tejido mamario denso; siendo en este aspecto, la tomosíntesis digital es una de las técnicas utilizadas actualmente. La tomosíntesis digital aparece como una técnica prometedora que ofrece un alto porcentaje de sensibilidad y especificidad, proporcionando imágenes tridimensionales y permitiendo una evaluación

más completa de las lesiones mamarias, especialmente en casos donde la mamografía no es concluyente.

## **1.2 Justificación**

Un diagnóstico tardío incrementa significativamente el riesgo de metástasis; lo que, a su vez eleva las tasas de mortalidad. De hecho, el cáncer de mama se ha convertido en la principal causa de fallecimientos por cáncer en el sexo femenino. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024) en el año 2022 se registraron aproximadamente 2,3 millones de casos de cáncer de mama a nivel mundial, resultando en 670.000 fallecimientos atribuidos a esta enfermedad.

Para abordar la detección temprana y precisa del cáncer de mama, se han establecido varios métodos de cribado. El estándar de oro en este contexto es la mamografía, un método de imagen bidimensional que permite visualizar lesiones que a menudo no son palpables ni detectables mediante el examen físico. Sin embargo, la mamografía presenta limitaciones significativas, especialmente en mujeres con mamas densas, donde la superposición de tejidos y la generación de artefactos pueden dificultar el diagnóstico preciso.

Las limitaciones inherentes a la mamografía han generado la necesidad de desarrollar nuevas técnicas que optimicen la evaluación en pacientes con mamas densas. En este sentido, la tomosíntesis digital se presenta como una técnica innovadora y prometedora para el cribado diagnóstico del cáncer de mama. Este método permite la visualización de imágenes en tres dimensiones

y la realización de múltiples proyecciones desde diferentes ángulos, lo que mejora la identificación de lesiones contribuyendo potencialmente al diagnóstico efectivo.

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Identificar las principales manifestaciones imagenológicas del cáncer de mama por método de tomosíntesis digital, como estudio complementario en pacientes con mamas densas.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Revisar la evidencia científica que sustenta el uso de la tomosíntesis digital en el diagnóstico del cáncer de mama.
- Determinar las ventajas de la tomosíntesis digital en la detección del cáncer de mama.
- Explorar las limitaciones de la tomosíntesis digital en la detección del cáncer de mama.

## **CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1 Epidemiología del Cáncer de Mama**

Datos de la Organización Mundial de la Salud (2022) refieren que en todo el mundo se diagnosticaron 2,3 millones de casos de cáncer de mama en el año 2022, siendo la neoplasia más común entre las mujeres en 185 países, afectando amplios rangos de edad, incluso desde la pubertad. Varios estudios han demostrado que el diagnóstico de cáncer de mama es menor en países subdesarrollados por lo tanto es más alto el número de mujeres que fallecen por esta enfermedad en comparación con naciones desarrolladas.

En el continente americano se producen cerca de 462.000 nuevos casos de cáncer de mama por año, con cifras de hasta 100.000 fallecimientos por la misma causa.

A nivel nacional según el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2018) la incidencia del cáncer de mama, es de 28.058 casos nuevos por años; es decir, que por cada 100.000 mujeres 165 presentan algún tipo de cáncer de mama. Esta enfermedad no solo afecta al sexo femenino, es también susceptible la población masculina; representando alrededor de 150 casos por cada 100.000 varones. Las muertes por cáncer de mama en Ecuador ocupan el puesto 11 en la lista de causas generales de muertes femeninas, con 3.430 defunciones en 2018.

### **2.2 Desarrollo del Método de Tomosíntesis Digital**

La tomosíntesis digital de mama es una técnica imagenológica tridimensional, con buenas características resolutivas, que ha tenido un constante

desarrollo en los últimos años, convirtiéndose en un método prometedor dentro del cribado diagnóstico del cáncer de mama. Su origen fue inspirado en la mamografía y ha demostrado ser beneficiosa; por ende, competitiva entre otras técnicas. Por tal razón, en este apartado se comentarán los inicios y bases de este estudio.

Como es bien conocido, la mamografía es la técnica de elección en el diagnóstico imagenológico del cáncer de mama; sin embargo, tal como lo menciona Pérez (2015) la precisión de la mamografía se ve significativamente reducida en mujeres con mamas densas en comparación con aquellas con tejido mamario menos denso, alcanzando niveles tan bajos como un 30-48% de efectividad. Esta dificultad conllevó la búsqueda de métodos diagnósticos con mejor capacidad resolutoria en pacientes con mamas densas. En este escenario, el método de tomosíntesis digital fue aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) en el año 2011 para su uso en el tamizaje del cáncer de mama.

Las primeras imágenes de mama obtenidas por tomosíntesis fueron presentadas por Niklson en 1997 manifestando que, dicha técnica puede aumentar la precisión de la mamografía al mejorar la visibilidad de los márgenes de las lesiones y facilitar la detección temprana de las mismas en el tejido mamario denso (Niklason et al. en 1997, como se citó en Perez, 2015). Desde sus inicios, este método buscó mejorar la calidad de las imágenes en los grupos de pacientes con mamas radiológicamente densas.

Se considera mama densa, a aquel tejido mamario que contiene mayor tejido fibroso y glandular con relación al componente graso, y no lo determina el

tamaño o la forma de estas, en la mayoría de los casos se detecta por mamografía. Castillo (2017) menciona que, en las mamas de mayor densidad, el tejido glandular ocupa casi la totalidad del parénquima, disminuyendo la visibilidad de las lesiones que son de importancia para el diagnóstico; cabe recalcar, que las mujeres con mamas densas, tienen un índice de probabilidad mayor de padecer cáncer durante su vida, en relación con aquellas con tejido de predominio graso. Todo esto se debe al aumento del componente epitelial y estromal, el cual tiene mayor actividad metabólica, lo que a su vez aumenta las posibilidades de mutaciones o proliferación celular anormal, siendo así el carcinoma ductal invasivo uno de los más comunes.

### **2.3 Principios Físicos de la Tomosíntesis Digital**

El fundamento de la tomosíntesis digital es la reconstrucción cuasi-tridimensional (volumen o voxel) de un objeto a partir de múltiples proyecciones. Es decir que, a través de una combinación de varias imágenes mamográficas de diferentes ángulos, se reconstruye la mama emitiendo una imagen tridimensional que permite reducir la interposición de tejidos.

Parras (2017) explica que el equipo de tomosíntesis, está formado por un tubo de rayos X el cual contiene un rango angular que es limitado, pero depende del fabricante del producto. Este intervalo puede ser clasificado como amplio ( $>15$  grados) o estrecho ( $\leq 15$  grados). El rango angular tiene un impacto significativo en la resolución en profundidad, también conocida como eje Z. Al aumentar el valor del rango angular hay una mayor precisión en la resolución de la profundidad esto debido a que la obtención de las imágenes es más separada en distintas proyecciones, mientras que si el rango angular es menor la

resolución del eje z disminuye. El movimiento de barrido del tubo de rayos X es esencial porque cumple con la función de la reconstrucción volumétrica de la mama en cortes finos de 1mm de grosor.

Llanos y Bonet (2018) enfatizan que la adquisición puede llevarse a cabo de dos formas: en modo "step and shoot" (el tubo de rayos X se detiene en cada exposición) o en modo continuo (el tubo de rayos X se desplaza a una velocidad constante sin interrupción). Durante la rotación del tubo de rayos X, se producen exposiciones cortas y de bajas dosis de radiación. En tal virtud, es ideal la adquisición de imágenes en un rango de tiempo corto para evitar movimientos del paciente y generación de artefactos o distorsiones en la imagen.

Dentro de los componentes del equipo de tomosíntesis digital se encuentra el detector tomográfico, que debe cumplir con ciertas especificaciones, Romero (2019) indica que el tamaño adecuado del detector es de 24 x 30 centímetros, para capturar la imagen completa de la mama, incluso en las proyecciones de mayor ángulo. Dependiendo del fabricante, este equipo puede ser estacionario o adaptarse al movimiento del tubo de rayos X. Además, debe presentar una alta capacidad de almacenamiento de imágenes y velocidad de lectura o recepción de datos. La visualización de la imagen se realiza mediante un algoritmo de reconstrucción de planos, conocido como "shift and add" o retroproyección no filtrada, que enfoca los objetos ubicados a una profundidad específica (eje Z) mientras difumina los que están en planos cercanos. Con este método, los planos de 1 mm de espesor serán variables según el tamaño de la mama; por ejemplo, una mama de 7 cm requerirá 70 planos. De esta manera los planos reconstruidos envían la información hacia la consola o la estación de

trabajo, en donde se puede visualizar la imagen obtenida, ya sea como una imagen tridimensional o individualmente cada plano.

En cuanto a la medida de radiación emitida por tomosíntesis digital, Rocha y Mera (2019) señalan que la dosis glandular promedio por proyección en un estudio de tomosíntesis varía entre 1,7 y 2,2 miligray (mGy), lo cual equivale a entre 1 y 1,5 veces más la dosis de una mamografía digital estándar; esta cantidad de radiación emitida puede ser modificada a tal punto de llegar a perder la definición de la imagen; no obstante, el propósito es obtener una imagen de mejor calidad; por esta razón, la dosis de radiación se encuentra por encima de la que emite una mamografía en dos dimensiones.

#### **2.4 Rol de la Tomosíntesis Digital en la Identificación de Lesiones Mamarias.**

La tomosíntesis se utiliza ampliamente en la detección temprana de lesiones mamarias, gracias a la creación de imágenes tridimensionales que otorgan una mejor visualización del tejido mamario en pacientes con mamografías no concluyentes.

Como mencionan Arango et al. (2018) los hallazgos más relevantes detectados por este método son la distorsión estructural que es uno de los signos imagenológicos más relacionados con cáncer de mama clínicamente negativo; así como, la visualización de nódulos o hiperdensidades en la mama en los que se puede valorar claramente sus bordes, su extensión y su morfología, otras lesiones detectables son las microcalcificaciones y asimetrías.

Entre las características de benignidad se encuentran la morfología nodular, ovalada o circular, y los bordes circunscritos, que sugieren quistes y fibroadenomas; sin embargo, las lesiones malignas se presentan con morfología irregular y bordes espiculados. Romero (2019) menciona que los varios estudios científicos han confirmado que la tomosíntesis presenta una mayor capacidad de detección y precisión diagnóstica para identificar nódulos no calcificados en comparación con la mamografía digital.

## **2.5 Principales Lesiones Mamarias Detectadas por Tomosíntesis Digital**

### ***Distorsión Arquitectónica***

Se describe como una alteración en la estructura habitual del tejido mamario, sin la presencia de una masa claramente identificable. Esto puede incluir espiculaciones que se extienden desde un punto específico y retracción o distorsión focal en el borde del parenquima. Chen et al. (2022) mencionan que la tomosíntesis proporciona un mejor contraste de las espículas detectadas en comparación con el tejido fibroglandular circundante, gracias a la reducción del ruido estructural.

### ***Asimetría Mamaria***

Es un hallazgo imagenológico frecuente en el cáncer de mama, la tomosíntesis se permite una visualización mucho más clara de esta alteración, incluso en una sola proyección; por ejemplo, los nódulos cuyos márgenes se encuentran oscurecidos o son difíciles de distinguir debido al tejido mamario circundante pueden ser identificados como asimetrías de densidad de manera

errónea debido a la superposición, detalles que en una tomosíntesis digital de mama logran ser apreciables.

### ***Nódulos***

Arango et al. (2018) expresan que los nódulos que se relacionan de manera directa con malignidad son aquellos con morfología muy irregular y con densidad superior a la del parénquima mamario. El contorno de los nódulos es una característica fundamental en la valoración de las lesiones; puesto que los malignos presentan bordes espiculados es decir de proyecciones finas y puntiagudas, o microlobulados, ondulados y mal definidos.

### ***Microcalcificaciones***

Las microcalcificaciones asociadas a malignidad poseen una morfología de tipo línea o ramificada con un patrón de distribución no asociado a la vasculatura habitual; es decir, se observan en cualquier espacio del parénquima.

Es importante resaltar que el diagnóstico definitivo de malignidad no se confirma por medio de hallazgos imagenológicos; pero estos son de gran ayuda y guía para el personal médico a fin de determinar lesiones consideradas de alto riesgo y en las cuales es obligatorio el estudio histológico.

## **2.6 Sistema de Reporte y Registro de Imágenes Mamarias (BI-RADS)**

Es un sistema que fue desarrollado por el Colegio Americano de Radiología (ACR) para estandarizar los informes mamarios y facilitar la comunicación entre radiólogos y médicos tratantes.

La clasificación BI-RADS por sus siglas en inglés (Breast Imaging Reporting and Data System) describe siete categorías numeradas del 0 al 6. Cada categoría indica el nivel de sospecha de malignidad y las recomendaciones de manejo, las cuales se describen a continuación:

***BI-RADS 0***

Estudio incompleto. Se requiere información adicional o estudios complementarios.

***BI-RADS 1***

Negativo. No hay hallazgos anormales.

***BI-RADS 2***

Hallazgos benignos. No hay sospecha de malignidad.

***BI-RADS 3***

Probablemente benigno. Riesgo muy bajo de malignidad (<2%); se recomienda seguimiento.

***BI-RADS 4***

Anomalía sospechosa. Se subdivide en:

- **4A:** Baja sospecha de malignidad.
- **4B:** Sospecha moderada de malignidad.
- **4C:** Alta sospecha de malignidad.

Se recomienda biopsia.

***BI-RADS 5***

Altamente sugestivo de malignidad (>95%). Manejo quirúrgico o tratamiento definitivo.

***BI-RADS 6***

Malignidad confirmada por biopsia.

## CAPITULO 3: METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo y Diseño del Estudio

En esta investigación se realizó una revisión sistemática exploratoria, tomando como referencia las directrices de la guía PRISMA (2020) con la intención de “resumir y difundir hallazgos de la evidencia existente”. Para dicho propósito consideró dar respuesta a las siguientes preguntas guía:

¿Qué evidencia científica sustenta el uso de la tomosíntesis digital en el diagnóstico del cáncer de mama?

¿Cuáles son las ventajas de la tomosíntesis digital en la detección del cáncer de mama?

¿Qué limitaciones presenta la tomosíntesis digital en la detección del cáncer de mama?

¿Cuáles son las principales manifestaciones imagenológicas del cáncer de mama detectadas mediante tomosíntesis digital en pacientes con mamas densas?

### 3.2 Universo de Estudio y Muestra

El universo de estudio comprende todos los documentos seleccionados tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión establecidos para esta investigación; por lo tanto, no se utiliza una muestra.

La tabla N° 1 describe los criterios de inclusión y exclusión aplicados.

#### **Tabla 1**

*Criterios de inclusión y exclusión*

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En concordancia con el tema elegido se incluyeron artículos originales, revisiones bibliográficas, revisiones sistemáticas, tesis de maestría, doctorales y la última actualización del libro Breast Imaging Reporting and Data (BIRADS).</li> <li>• Se consideraron documentos publicados en el período correspondiente a los años 2017-2024, con excepción del libro Breast Imaging Reporting and Data (BIRADS) desarrollado por el Colegio Americano de Radiología cuya última actualización se realizó en el año 2013.</li> <li>• Trabajos en idioma español e inglés.</li> <li>• Acceso gratuito a texto completo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se excluyeron reportes de casos, tesis de grado, información no publicada en bases de datos científicas.</li> <li>• Investigaciones publicadas antes del año 2017.</li> <li>• Trabajos en idiomas distintos al inglés o español.</li> <li>• Documentos de acceso pagado.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

### **3.3 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos**

La recolección de datos para este trabajo de investigación se llevó a cabo mediante búsqueda en las bases científicas PubMed y Google Académico, enfocada en la información que incluyera datos relevantes sobre la temática propuesta, no se aplicaron instrumentos.

### **3.4 Estrategias de Búsqueda de la Literatura**

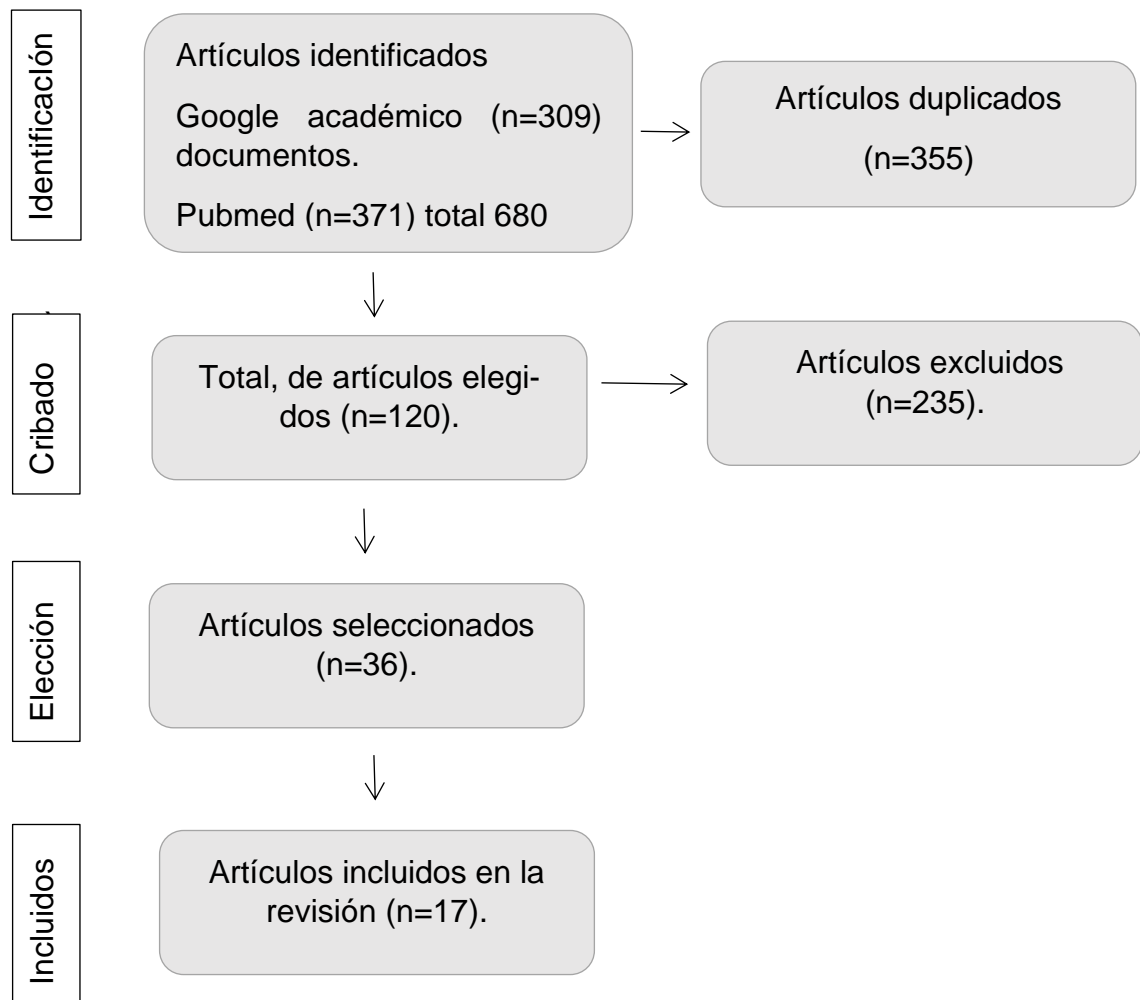
Se realizó una búsqueda minuciosa en las bases de datos antes mencionadas utilizando como estrategia palabras clave y operadores booleanos, en español "cáncer de mama" AND "tomosíntesis" OR "mamografía" y en inglés "breast cancer" AND "tomosynthesis" OR "mammography"

### **3.5 Proceso de Selección y Recuperación de los Estudios**

La búsqueda inicial dio como resultado 680 documentos tomando en consideración ambas bases de datos, se eliminaron 355 duplicados y se realizó el proceso de cribado elemental seleccionando aquellos cuyo título se vincule directamente con el tema de investigación obteniéndose 120 trabajos; a continuación, se procedió a lectura de resúmenes condensando 36 estudios, de los cuáles luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión establecidos se consideraron pertinentes un total de 15, distribuidos de la siguiente manera: 6 tesis doctorales, 1 tesis de maestría, 7 artículos científicos y 1 libro. La figura 1 muestra el diagrama de flujo de selección de estudios.

#### **Figura 1.**

*Proceso de selección de estudios*



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.5 Aspectos Éticos

Este trabajo de investigación se ajusta a los principios bioéticos, dado que no incluye estudios experimentales ni observacionales con seres humanos o animales. En lugar de ello, se basa exclusivamente en la revisión sistemática de la evidencia científica existente.

### 3.6 Plan de Análisis de los Resultados

Al tratarse de una revisión sistemática exploratoria este trabajo no emplea herramientas estadísticas, los resultados se detallan de forma narrativa, por medio de síntesis y tablas que exponen los hallazgos relevantes.

La tabla 2 muestra los principales referentes teóricos de la investigación.

**Tabla 2**

*Principales referentes teóricos de la investigación*

<b>Autor y año de publicación</b>	<b>Título del artículo</b>
American College of Radiology (2013).	Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) Atlas, 5ª edición.
Pérez (2015).	Tomosíntesis mamaria: bases físicas, indicaciones y resultados.
Arango et al. (2016).	Tomosíntesis de mama. Aplicaciones clínicas y hallazgos.
Castillo (2017)	Métodos de evaluación y calidad de imagen en las nuevas tecnologías de mamografía con un nuevo fármaco: Praziquantela
Parras (2017).	Valor de la tomosíntesis en la detección de las lesiones sospechosas de la mama.

Palazuelos et al (2017)	Tomosíntesis: La nueva era de la mamografía.
Llanos y Benot (2018)	Digital tomosynthesis in breast cancer. Meta-analysis.
Ministerio de Salud Pública (2018)	Cifras de Ecuador de cáncer de mama.
Romero (2019)	Comparación de la tomosíntesis más mamografía sintetizada con la mamografía convencional 2d en los programas de detección precoz de cáncer de mama
Rocha y Mera (2019)	Tomosíntesis de la mama, estado actual
Peña (2019).	Comparación de la tomosíntesis mamaria frente a la mamografía digital en pacientes con cáncer de mama.
Organización Mundial de la Salud (2021)	Informe sobre los casos de cáncer de mama en 2022.
Barber (2022)	Correlación radiopatológica del tamaño tumoral en el cáncer de mama. Implicaciones terapéuticas.

Chen et al. (2022)	Diagnosis of architectural distortion on digital breast tomosynthesis using radiomics and deep learning. <i>Frontiers in Oncology</i> .
Andrade y Becerra (2022)	Prevalencia de hallazgos radiológicos BI-RADS en cáncer de mama diagnosticados por tomosíntesis en pacientes mayores de 40 años del instituto de cáncer SOLCA-CUENCA, periodo Enero 2018-Enero-2019.

**Fuente:** Elaboración propia

## CAPITULO 4: DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Descripción del Contexto de la Investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Manta, provincia de Manabí durante el año 2024, fue desarrollado como requisito académico para la obtención del título de grado como Médico en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, se espera contribuir a la formación académica integral del pregrado, incentivando la investigación científica en temas hasta ahora poco explorados.

### 4.2. Descripción de la Población de Estudio

No fue necesario contar con una población específica, debido a la naturaleza de la investigación, tal como se explicó en el apartado correspondiente a la metodología.

### 4.3. Descripción de los Resultados según los Objetivos

#### 4.3.1 Resultados del Objetivo Específico Número 1

#### Tabla 3

*Evidencia científica que sustenta el uso de la tomosíntesis digital en el diagnóstico del cáncer de mama.*

Autores y año	Título del trabajo	Aporte a los resultados de la investigación
---------------	--------------------	---------------------------------------------

Pérez (2015)	Tomosíntesis mamaria: bases físicas, indicaciones y resultados	La tomosíntesis puede aumentar la precisión de la mamografía al mejorar la visibilidad de los márgenes de las lesiones y facilitar la detección temprana del cáncer de mama, especialmente en mujeres con mamas densas.
Parras (2017)	Valor de la tomosíntesis en la detección de las lesiones sospechosas de la mama.	Mayor precisión en la resolución de la profundidad esto debido a que la obtención de las imágenes más separadas en distintas proyecciones.
Llanos y Benot (2018)	Tomosíntesis digital en el cáncer de mama	Durante la rotación del tubo de rayos X, se producen exposiciones cortas y de bajas dosis de radiación. En tal virtud, es ideal la adquisición de imágenes en un rango de tiempo corto para evitar movimientos del paciente y generación de artefactos o distorsiones en la imagen.

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.3.2 Resultados del Objetivo Específico Número 2

**Tabla 4**

*Ventajas de la tomosíntesis digital en la detección del cáncer de mama en pacientes con mamas densas.*

<b>Autores y año</b>	<b>Título</b>	<b>Aporte a los resultados de la investigación</b>
Castillo (2017)	Métodos de evaluación y calidad de imagen en las nuevas tecnologías de mamografía.	Superior a la mamografía en valoración de la simetría, debido a que la superposición de las estructuras mamarias en la mamografía en 2D es una de las principales causas de falsos negativos.
Palazuelos y otros (2017)	Tomografía: La nueva era de la mamografía.	La sensibilidad de este estudio en la detección de lesiones malignas es de aproximadamente un 90% con una especificidad del 79%.
Peña (2019)	Comparación de la tomosíntesis mamaria frente a la mamografía digital en	Destaca que la tomosíntesis es superior a la mamografía en la definición del tamaño tumoral y que combinados ambos métodos

	pacientes con cáncer de mama.	pueden contribuir favorablemente en la detección temprana de lesiones mamarias malignas.
--	-------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

**Fuente:** Elaboración propia

### 4.3.3 Resultados del Objetivo Específico 3

**Tabla 5.**

*Limitaciones de la tomosíntesis digital en la detección del cáncer de mama en pacientes con mamas densas.*

<b>Autores y año</b>	<b>Título</b>	<b>Aporte a los resultados de la investigación</b>
Parras (2017)	Valor de la tomosíntesis en la detección de las lesiones sospechosas de la mama.	Podría representar una desventaja pasar de la evaluación normal de cuatro proyecciones mediante la mamografía a las múltiples proyecciones por tomosíntesis digital, lo que también genera elevación de los costos debido al mayor tiempo invertido en el análisis.
González et al. (2021)	Screening de mama con tomosíntesis y mamografía.	Precio del equipo: El costo promedio de un equipo de tomosíntesis con reconstrucción de imagen sintetizada es más alto que el de un

	grafía sintetizada. Nuestra experiencia de 4 años.	mamógrafo digital 2D. Aunque el tiempo de lectura aumenta, sigue estando dentro del rango recomendado por la SERAM.
Instituto Nacional del Cáncer de Brasil (2023)	Actualización para técnicos y tecnólogos en Mamografía - 3a edición revista y actualizada	Las imágenes tridimensionales requieren el uso de dosis de mayor radiación que la imagen 2D de mamografía.

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.3.4 Resultado Global de la Investigación Según el Objetivo General**

**Tabla 7**

*Principales manifestaciones imagenológicas del cáncer de mama por método de tomosíntesis digital en pacientes con mamas densas.*

<b>Autores y año</b>	<b>Título</b>	<b>Aporte a los resultados de la investigación</b>
BI-RADS (2013)	Sistema de informes y registro de datos de estudios por imágenes de la mama.	Se describen las manifestaciones radiológicas de las lesiones mamarias de acuerdo con varias características que sugieren benignidad o maligni-

		dad; lo que permite categorizarlas y determinar la conducta a seguir en cada una de ellas.
Arango et al. (2018)	Tomosíntesis de mama. Aplicaciones clínicas y hallazgos radiológicos.	Expone que los hallazgos más relevantes por este método son la distorsión estructural que es uno de los signos imagenológicos más relacionados con cáncer de mama clínicamente negativo; además menciona ciertos nódulos y microcalcificaciones.
Romero (2019)	Comparación de la tomosíntesis más mamografía sintetizada con la mamografía convencional 2D en los programas de detección precoz de cáncer de mama.	Determina de manera general las características de las lesiones con alto riesgo de malignidad, entre las que se mencionan: bordes no definidos o espiculados, así como de la asimetría y distorsión de la arquitectura mamaria.

<p>Andrade y Becerra (2022)</p>	<p>Prevalencia de hallazgos radiológicos BI-RADS en cáncer de mama diagnosticados por tomosíntesis en pacientes mayores de 40 años del instituto de cáncer SOLCA-CUENCA, periodo Enero 2018-Enero-2019.</p>	<p>Define las características de las lesiones que se relacionan mayormente con malignidad, en correlación con la categorización del BI-RADS y su relevancia en el diagnóstico y tratamiento oportuno.</p>
<p>Chen et al. (2022)</p>	<p>Diagnosis of architectural distortion on digital breast tomosynthesis using radiomics and deep learning. <i>Frontiers in Oncology</i>,</p>	<p>Resalta la distorsión de la arquitectura mamaria como uno de los hallazgos más importantes de cáncer de mama detectados por tomosíntesis digital.</p>

**Fuente:** Elaboración propia

## **CAPITULO 5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **5.1 Discusión de Tabla 3**

Los autores consideran que la tomosíntesis digital es un método innovador en la rama del diagnóstico por imágenes, particularmente en la evaluación radiológica de la mama; ya que, diversos estudios indican que logra mejorar la visualización de la estructura mamaria, por lo tanto, su aplicación en el cribado contribuye significativamente al diagnóstico. Entre las investigaciones publicadas se menciona la de Pérez (2015) y Parras (2017) quienes expresan que la tomosíntesis digital tiene mayor precisión que la mamografía en la visualización de los márgenes de las lesiones; como consecuencia de una mejor resolución en el plano de profundidad, debido a las múltiples imágenes obtenidas, facilitando la detección temprana de lesiones malignas, incluso en mujeres con mamas densas.

No obstante, como se mencionó anteriormente para cumplir con el propósito de adquirir imágenes con mayor calidad, la dosis de radiación necesaria en tomosíntesis es 1.5 veces la dosis de una mamografía digital; por lo tanto, es importante valorar el riesgo-beneficio que supondría a las pacientes la realización del estudio.

De acuerdo con la evidencia científica que sustenta el uso de la tomosíntesis digital, Llanos y Benot (2018) hacen mención del proceso de la toma de imagen, que Durante la rotación del tubo de rayos X, se realizan exposiciones breves con dosis de radiación bajas. Por lo tanto, es recomendable obtener las

imágenes en un tiempo reducido para minimizar el riesgo de movimientos del paciente y la aparición de artefactos o distorsiones en la imagen.

## **5.2 Discusión de Tabla 4**

En relación con las ventajas que ofrece la tomosíntesis digital, un estudio publicado por Castillo (2017) indica que la tomosíntesis es superior a la mamografía en la evaluación de la simetría, debido a que la superposición de las estructuras mamarias en el método mamográfico en 2D es una de las principales causas de falsos negativos; por lo tanto, es mejor evaluada en tomosíntesis gracias a los cortes adicionales que proporciona este estudio.

Según Palazuelos (2017) la sensibilidad de la tomosíntesis en la detección de lesiones malignas es de aproximadamente un 90% con una especificidad del 79% lo que la convierte en un importante método de cribado, que muchos especialistas incluso consideran superior a la mamografía. La tasa de detección de lesiones malignas por tomosíntesis es de 8 por cada 1000 estudios, mientras que de la mamografía es de 6,1 por cada 1000 estudios. Otros estudios han revelado porcentajes de detección de lesiones malignas de hasta un 40% mayor mediante tomosíntesis en comparación con la mamografía.

En el mismo ámbito, Peña (2019) comparó la tomosíntesis con la mamografía digital, concluyendo que la tomosíntesis es superior en cuanto a la definición del tamaño tumoral, añadiendo que en combinación ambos estudios radiológicos pueden aportar de manera significativa en la detección temprana de lesiones mamarias malignas.

Una ventaja adicional que ofrece la tomosíntesis es la mayor sensibilidad en la detección de lesiones en mamas densas o con grandes cantidades de tejido adiposo permitiendo una visualización más definida de lesiones nodulares, siendo superior en la determinación de bordes, morfología y extensión.

### **5.3 Discusión de Tabla 5**

A pesar de las virtudes descritas, los autores coinciden con Parras (2017) quién en su trabajo de investigación señala que también podría representar una limitación pasar de la evaluación normal de cuatro proyecciones mediante la mamografía, a las múltiples imágenes de la tomosíntesis digital; debido a la elevación de costos como resultado de un mayor tiempo invertido en el análisis.

Otra limitación mencionada por Gonzáles et al (2021) está en relación con el precio del equipo de tomosíntesis con reconstrucción de imagen sintetizada el cual tiene un costo más elevado que el de un mamógrafo digital 2D. Añadiendo también como desventaja o limitante que el tiempo de lectura en este estudio se incrementa en relación con la mamografía.

La valoración de lesiones calcificadas constituye una limitación adicional, las calcificaciones se detectan en mayor proporción mediante imágenes en 2D que en tomosíntesis digital, varios estudios indican que la sensibilidad de la tomosíntesis es del 70% en comparación con la mamografía que puede representar un 76%. Para que una lesión sea detectada por tomosíntesis debe tener una densidad muy diferente a la del tejido subyacente lo que facilita su visualización y evaluación de las características radiológicas, situación que clara-

mente no se presenta en todos los casos. En las lesiones calcificadas se observa comúnmente el artefacto denominado en “pila de monedas” y corresponde a la imagen redondeada, que se repite durante al menos 12 cortes seguidos; sumado a esto, el aumento de la densidad del tejido circundante puede limitar la precisión en el diagnóstico.

Una de las limitaciones que más se menciona a menudo es que las imágenes tridimensionales requieren el uso de dosis de mayor radiación que la imagen 2D de mamografía, tal como lo menciona el Instituto Nacional del Cáncer de Brasil (2023), agregando también que a pesar de que se utiliza mayor radiación, estos niveles no exceden los valores establecidos en las normas para la mamografía. Así mismo, hace referencia en que aún no existe un protocolo de control de calidad establecido para la tomosíntesis digital por parte de organismos nacionales e internacionales que se ocupan de este tema.

#### **5.4 Discusión de Tabla 6**

Como fue mencionado anteriormente, el sistema de reporte y registro de imágenes mamarias (BI-RADS) propone una clasificación de las lesiones de riesgo en el diagnóstico y estratificación del cáncer de mama, con el propósito de estandarizar los informes radiológicos y de esta manera reducir la confusión en el proceso de interpretación de la imagen para facilitar la monitorización de los resultados.

Esta categorización proporciona distintos puntos clave para describir las lesiones fundamentales, entre ellas las masas y calcificaciones, mismas que de acuerdo con su morfología, extensión y varias otras características se les puede atribuir cierto grado de sospecha de malignidad.

Cada una de las categorías del sistema BIRADS fueron descritas a detalle como parte de la fundamentación teórica; aun así, es fundamental destacar que desde el BI-RADS 4 al BI-RADS 6 las lesiones se asocian a un mayor riesgo de malignidad; siendo el rango de porcentaje del 29 al 95 %. Esta clasificación es ampliamente utilizada a nivel mundial y es componente esencial en el informe radiológico mamario. En función del BI-RADS, diversos autores han descrito en sus investigaciones las manifestaciones más características de las lesiones mamarias malignas; así por ejemplo Romero (2019) indica como características de las lesiones malignas por tomosíntesis al igual que en otros métodos imagenológicos aquellas que presentan bordes no definidos, irregulares o espiculados, así como, la asimetría y distorsión de la arquitectura mamaria. En similar línea de investigación, Andrade y Becerra (2022) vincula estas mismas características imagenológicas en relación con la categorización del BI-RADS tomando como referencia un estudio realizado en más de 245 mujeres con lesiones mamarias presentes, enfatizando la importancia de dicha clasificación en la conducta y terapéutica a seguir.

Entre los múltiples trabajos encontrados donde se describen hallazgos radiológicos característicos del cáncer de mama por tomosíntesis digital se hace alusión a un estudio realizado por Chen et al. (2022) que expone como manifestación relevante la distorsión arquitectónica mamaria, este criterio es compartido por Arango et al. (2018) quienes además definen a los nódulos que se relacionan de manera directa con malignidad, como aquellos con morfología muy irregular y con densidades superiores a los del parénquima mamario, con

bordes espiculados es decir de proyecciones finas y puntiagudas, o microlobulados con características de ser ondulados y mal definidos; así como, las microcalcificaciones de morfología lineal o ramificada que no tienen un patrón de distribución vascular.

### **5.5 Limitaciones de la investigación**

Una de las principales limitaciones en la realización de este estudio, fue la escasa información acerca del uso de este método imagenológico en el Ecuador, debido a que no es utilizado de manera convencional ubicándose por debajo de la mamografía por mayor costo y poca experiencia de los operadores, lo que no permite contar con información de la realidad propia.

## CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- La detección temprana del cáncer de mama es un factor clave para mejorar el pronóstico de las mujeres que padecen de esta enfermedad; sin embargo, ciertas limitaciones de la mamografía digital como la evaluación en mamas densas impulsan la necesidad de métodos de diagnóstico de mayor alcance y precisión.
- En este contexto, la tomosíntesis digital ha demostrado ser de gran utilidad en el cribado de las lesiones mamarias malignas, proporcionando imágenes tridimensionales de alta resolución, que permiten mejorar la visualización de las estructuras, nódulos o microcalcificaciones, especialmente en mamas de mayor densidad, las mismas que no serían visibles por método de mamografía convencional.
- La eficacia del uso de la tomosíntesis aumenta con la implementación de sistemas como el BI-RADS, ya que permite la estandarización en la interpretación de los hallazgos, lo que ofrece un diagnóstico de mayor certeza y un tratamiento acorde al estadio de las lesiones y la enfermedad.
- La integración de la tomosíntesis en los programas de cribado de cáncer de mama y su uso en complemento con la mamografía convencional puede mejorar de manera evidente las tasas de mortalidad por esta patología.

## 6.2. Recomendaciones

- Fortalecer el conocimiento y la socialización de métodos complementarios de diagnóstico en el cribado de cáncer de mama como la tomosíntesis digital en los profesionales de la salud, resaltando los beneficios que ofrece en la detección precoz.
- Potenciar la realización de estudios comparativos entre la mamografía y la tomosíntesis digital, en relación con el diagnóstico precoz de las lesiones mamarias malignas y su impacto en las tasas de mortalidad.
- Impulsar políticas de salud pública que aseguren la disponibilidad del método en áreas con recursos limitados y mayores tasas de incidencia; así como, establecer protocolos de seguimiento continuo y adecuado para mejorar el pronóstico de pacientes con hallazgos de alta sospecha.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Organización Mundial de la Salud. (2024). Informe sobre los casos de cáncer de mama en 2022. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
- Pérez, A. E. (2015). Tomosíntesis mamaria: bases físicas, indicaciones y resultados. *Revista de senología y patología mamaria*, 28(1), 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.senol.2014.10.004>
- Llanos, A., & Benot, S. (2018). *Digital tomosynthesis in breast cancer. Meta-analysis*. Repositoriosalud.es. <https://repositoriosalud.es/rest/api/core/bitstreams/b1c0aa4d-ec71-4c3e-907d-e67c317e803f/content>
- Romero, S. (2019). *Comparación de la tomosíntesis más mamografía sintetizada con la mamografía convencional 2d en los programas de detección precoz de cáncer de mama* <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/19046/2019000001985.pdf?sequence=1&isAllowed=>
- Chen, X., Zhang, Y., Zhou, J., Wang, X., Liu, X., Nie, K., Lin, X., He, W., Su, M., Y., Cao, G., & Wang, M. (2022). Diagnosis of architectural distortion on digital breast tomosynthesis using radiomics and deep learning. *Frontiers in Oncology*, <https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2022.991892/full><https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2022.991892/full>

- Rocha García, A. M., & Mera Fernández, D. (2019). Tomosíntesis de la mama: estado actual. *Radiología*, 61(4), 274–285. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033833819300062>
- Castillo. M. (2017). Métodos de evaluación y calidad de imagen en la nuevas tecnologías de mamografía. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. <https://docta.ucm.es/bitstreams/a538fea7-1527-47e0-9b47-60f54c9dc8b3/download>
- Sal de Rellán, S., Fernández, C., Bulnes, V., Caramés, I., & Díaz, A. (2018). Tomosíntesis de mama. Aplicaciones clínicas y hallazgos radiológicos. Seram. Recuperado a partir de <https://www.piper.espacioseram.com/index.php/seram/article/view/2843>
- Parras. M. (2017). Valor de la tomosíntesis en la detección de las lesiones sospechosas de la mama. Unidad de San Pablo. CEU de Madrid. Madrid. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=180980>
- American College of Radiology. (2013). *Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) Atlas, 5ª edición*. American College of Radiology.
- Barber, M. (2022). Correlación radiopatológica del tamaño tumoral en el cáncer de mama. Implicaciones terapéuticas. Universidad de Valencia. España <https://webges.uv.es/public/uvEntreuWeb/tesis/tesis-2511728-RNFRNBAANIFB1APK.pdf>

Ministerio de Salud Pública. (2018). Cifras de Ecuador de Cáncer de mama.

<https://www.salud.gob.ec/cifras-de-ecuador-cancer-de-mama/>

Peña, K. (2019). Comparación de la tomosíntesis mamaria frente a la mamografía digital en pacientes con cáncer de mama. (Tesis de maestría, Universidad de Granada).

[https://di-  
gibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/56406/TFM%20Kathe-  
rine%20Pe%c3%b1a%20%20%282%29.pdf?sequence=1&isA-  
llowed=y](https://digi-<br/>bibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/56406/TFM%20Katherine%20Pe%c3%b1a%20%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Andrade, A; Becerra, V. (2022). Prevalencia de hallazgos radiológicos BI-RADS en cáncer de mama diagnosticados por tomosíntesis en pacientes mayores de 40 años del instituto de cáncer SOLCA-CUENCA, periodo Enero 2018-Enero-2019. (Tesis de maestría, Universidad de Cuenca).

[https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/38383/6/Tra-  
bajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf](https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/38383/6/Tra-<br/>bajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf)

Palazuelos. G, Trujillo. S, Romero. J. (2017). Tomosíntesis: La nueva era de la mamografía.

[https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/sep-  
tiembre14/colombia/col\\_esp.pdf](https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/sep-<br/>tiembre14/colombia/col_esp.pdf)

González, C., García, C., Álvarez, A, Celorio, C., Pérez, M., & Quispe, C.

(2021). Screening de mama con tomosíntesis y mamografía sintetizada. Nuestra experiencia de 4 años. [https://piper.espacio-se-  
ram.com/index.php/seram/article/view/3432](https://piper.espacio-se-<br/>ram.com/index.php/seram/article/view/3432)

Instituto Nacional del Cáncer (Brasil). (2023). Actualización para técnicos y tecnólogos en Mamografía. *INCA 3a edición revista y actualizada.*

[https://docs.bvsalud.org/biblioref/2024/02/1531375/3a-edicao\\_atualizacao-em-mamografia.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2024/02/1531375/3a-edicao_atualizacao-em-mamografia.pdf)