

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**



**HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"
SERVICIOS DE SALUD DEL ESTADO DE MICHOACÁN**

TESIS

**"APLICACIÓN DE LA TOMOSÍNTESIS EN LESIONES NO VISUALIZADAS EN
MASTOGRAFÍA CONVENCIONAL"**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:
IMAGENOLÓGÍA DIAGNOSTICA Y TERAPÉUTICA**

PRESENTA:

DR. GERARDO URIEL VILLALBA HERNANDEZ

ASESORES DE TESIS:

DR. MISAEL ELIZALDE LÓPEZ

MTRO. ÁLVARO RODRÍGUEZ BARRÓN

MORELIA, MICHOACÁN; FEBRERO 2022.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIONES DE TESIS

DR. ROMÁN ARMANDO LUNA ESCALANTE
DIRECTOR DEL HOSPITAL "DR MIGUEL SILVA"

DRA. MARÍA PATRICIA MARTÍNEZ MEDINA
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DR. ALFONSO MARTÍNEZ ORTIZ
JEFE DEL SERVICIO DE IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

DR. OMAR SALMERÓN COVARRUBIAS
PROFESOR TITULAR DE CURSO DE ESPECIALIDAD

DR. MISAEL ELIZALDE LÓPEZ
ASESOR DE TESIS

MTRO. ÁLVARO RODRÍGUEZ BARRÓN
ASESOR DE TESIS

DR. GERARDO URIEL VILLALBA HERNANDEZ
SUSTENTANTE

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores:

Dr. Misael Elizalde López, Mtro. Álvaro Rodríguez Barrón, por brindarme todo su apoyo y valiosa asesoría para la realización de este proyecto

A mis profesores:

Dr. Omar Salmerón Covarrubias, Dr. Alfonso Martínez Ortiz, Dra. Teresa Ballesteros Torres, Dra. Yolanda Campos Martínez, Dr. Roberto Soria Tovar, Dr. Patricio Martínez, Dr. Manuel Barajas Jacobo, Dr. Héctor Alcantar Villanueva, Dr. Joaquín Núñez, a quienes les tengo un profundo respeto, agradecimiento y admiración por su capacidad y compromiso para la formación de nuevos médicos especialistas.

A mi familia:

Quienes han estado cada día conmigo, apoyándome y animándome a continuar con mi formación personal y profesional, por su apoyo y amor incondicional muchas gracias.

Dr. Gerardo Uriel Villalba Hernandez

CONTENIDO

I	ABSTRACT	5
II	RESUMEN	7
III	MARCO TEÓRICO	9
IV	PROBLEMA	30
V	JUSTIFICACIÓN	31
VI	OBJETIVOS	33
VII	HIPÓTESIS	33
VIII	MATERIAL Y MÉTODOS	34
	DISEÑO DEL ESTUDIO	34
	MUESTRA	34
	DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBSERVACIÓN	34
	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	35
	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	35
	VARIABLES DEL ESTUDIO	35
IX	TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	39
X	CONSIDERACIONES ÉTICAS	40
XI	RESULTADOS	41
XII	DISCUSIÓN	57
XIII	CONCLUSIONES	61
XIV	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
XV	ANEXOS	65

ABSTRACT

Introduction. Breast cancer continues to be the most frequent cause of cancer in women worldwide, the screening algorithm for its detection contemplates the use of ultrasound, mastography and magnetic resonance imaging, there are specific indications for the use of these according to age, history, breast composition, etc. In patients older than 40 years, mastography is the indicated screening method, this is a method of study that assesses the breast in two dimensions and that by protocol initially contemplates the use of 2 projections per breast. There is an additional tool to the mastography, which is the tomosynthesis, which allows the assessment of the breast in multiple planes obtaining a more complete assessment of the breast tissue. Breast composition is classified into 4 types depending on the density given by the glandular and fatty tissue of the breast, the sensitivity and specificity of mastography decreases according to the type of breast composition of the patient, being lower in patients with a dense and extremely dense composition.

Objective. To determine if there are specific lesions that due to their characteristics may go unnoticed in a simple mastographic study and that could be visualized by tomosynthesis.

Material and Methods: Retrospective, observational, descriptive and cross-sectional, we reviewed the digital and clinical records of patients who underwent diagnostic and screening mastography in the radiology and imaging service of Starmedica hospital in Morelia, from March 2019 to March 2021 and that due to their inconclusive characteristics complementary tomosynthesis study was performed, basic projections were reviewed and compared with tomosynthesis images identifying cases in which additional images provided findings not identified in the initial study.

Results. We included 181 patients with dense and extremely dense breast tissue who had no clear lesion identified in the conventional mastographic study, so we supplemented the study with tomosynthesis images. The mean age was 48.8 years. The predominant breast density was the "C" pattern with 67.4% of the patients. Among the additional findings, simple, focal and generalized asymmetries were visualized, as well as some radial scars in 14 patients (7.7%).

In the analysis of the images synthesized in all cases it was possible to define the presence of at least one nodule, where the predominant characteristics were: irregular 59.7%, ovoid 30.7%, rounded 9.4%. As for the characteristics of the obscured margin 35.4%, circumscribed 26%, undefined 21% and spiculated 17.7%.

Conclusions. Tomosynthesis offers the possibility in patients with dense and extremely dense breast tissue of an earlier identification of malignant and benign pathology with the consequence of a timely approach to treatment, it is also a tool for physicians to offer a better assessment of breast tissue by having a more detailed characterization of the findings which provides better data for proper classification, recommendations and follow-up.

RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción.

El cáncer de mama sigue siendo a nivel mundial la causa más frecuente de cáncer en la mujer, el algoritmo de tamizaje para su detección contempla el uso de ultrasonido, mastografía y resonancia magnética, existen indicaciones específicas para el uso de estos de acuerdo con la edad, antecedentes, composición mamaria etc. En pacientes mayores de 40 años la mastografía es el método de tamizaje indicado, este es un método de estudio que valora la mama en dos dimensiones y que por protocolo contempla de manera inicial el uso de 2 proyecciones por mama. Existe una herramienta adicional a la mastografía, que es la tomosíntesis, la cual permite la valoración de la mama en múltiples planos obteniendo una valoración más completa del tejido mamario. La composición mamaria se clasifica en 4 tipos dependiendo de la densidad dada por el tejido glandular y graso de la mama, la sensibilidad y especificidad de la mastografía disminuye de acuerdo con el tipo de composición mamaria de la paciente, siendo menor en pacientes con una composición densa y extremadamente densa.

Objetivo. Determinar si existen lesiones específicas que por sus características puedan pasar desapercibidas en un estudio mastográfico simple y que pudieran ser visualizadas por tomosíntesis.

Material y Métodos: Retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal, se revisaron los expedientes digitales y clínicos de pacientes a quienes se les realizó mastografía diagnóstica y de tamizaje en el servicio de radiología e imagen del hospital Starmedica de Morelia de marzo de 2019 a marzo de 2021 y que por sus características no concluyentes se realizó estudio de tomosíntesis complementaria, se revisaron y compararon las proyecciones básicas con las imágenes de tomosíntesis identificando los casos en los que las imágenes adicionales brindaron hallazgos no identificados en el estudio inicial.

Resultados. Se incluyeron 181 pacientes con tejido mamario denso y extremadamente denso a quienes no se les había identificado una lesión clara en el estudio mastográfico convencional, por lo que se complementó el estudio con imágenes de tomosíntesis. La media de edad fue de 48.8 años. La densidad

mamaria predominante fue el patrón “C” con el 67.4% de las pacientes, dentro de los hallazgos adicionales se logró visualizar asimetrías simples, focales y generalizadas, así como algunas cicatrices radiales en 14 pacientes que representa el 7.7%. En el análisis de las imágenes sintetizadas en todos los casos se logró definir la presencia de al menos un nódulo, en donde las características predominantes fueron, irregular 59.7%, ovoide 30.7%, redondeado 9.4%. En cuanto a las características del margen obscurecido el 35.4%, circunscrito 26%, indefinido 21% y espiculado 17.7%.

Conclusiones. La tomosíntesis ofrece la posibilidad en pacientes con tejido mamario denso y extremadamente denso de una identificación más temprana de patología maligna y benigna con la consecuencia de un abordaje oportuno de tratamiento, así mismo es una herramienta para los médicos al ofrecerles una mejor valoración del tejido mamario al tener una caracterización más detallada de los hallazgos lo que ofrece mejores datos para una correcta clasificación, recomendaciones y seguimiento.

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES EPIDEMIOLÓGICOS

En México, el cáncer de mama ha tenido un incremento constante tanto en su incidencia como mortalidad en las últimas tres décadas. Acorde al reporte del Departamento de Epidemiología de la Secretaría de Salud la incidencia se incrementó entre 2000 y 2013 llegando de 10.76 casos por 100,000 habitantes a 26.1 por cada 100,000 mujeres mayores de 25 años, estimando 23,873 nuevos casos en 2013 (1).

En México ha habido un incremento constante en la expectativa de vida desde la década de 1970, llegando a tener una media de edad de 77 años las mujeres y 75 años los hombres. Esto ha ocasionado un “envejecimiento” poblacional, incorporando cada año un número importante de mujeres a la edad de riesgo (> 40 años), esperando que para 2020 haya alrededor de 30 millones de mujeres en ese grupo. No obstante que el cáncer de mama en México se diagnostique a una media de edad de 52.5 años, una década inferior a la población de América del Norte y Europa occidental, la incidencia aumenta proporcionalmente al incremento en la edad, lo que nos hace prever que solamente por el envejecimiento de la población, habrá también un aumento sustancial en el número de casos de cáncer de mama en los próximos años. El impacto económico de la enfermedad no solo está dado por el alto costo de los procedimientos diagnósticos y los tratamientos, sino porque afecta a las mujeres en etapas productivas de la vida (1).

FACTORES DE RIESGO

Los factores de riesgo conocidos para el desarrollo del cáncer de mama son los siguientes:

1. Biológicos

- Sexo femenino.
- Edad (a mayor edad, mayor riesgo).

- Historia personal o familiar de cáncer de mama (en familiares de primer grado).
- Antecedentes de hiperplasia ductal atípica, imagen radial o estrellada y carcinoma lobulillar in situ.
- Vida menstrual mayor de 40 años (menarquia antes de los 12 años y menopausia después de los 52 años).
- Densidad mamaria.
- Ser portador/a de mutaciones en genes de susceptibilidad a cáncer de mama.

2. Iatrógenos

- Exposición a radiación ionizante terapéutica torácica, principalmente durante el desarrollo o el crecimiento.

3. Reproductivos

- Nuligesta.
- No lactar.
- Primer embarazo a término después de los 30 años.
- Terapia hormonal con estrógeno y progesterona combinados en la perimenopausia o postmenopausia por más de cinco años.

4. Relacionados con el estilo de vida

- Obesidad.
- Sedentarismo.
- Consumo de alcohol.
- Tabaquismo.

ABORDAJE DIAGNÓSTICO

El cáncer de mama en etapas iniciales se presenta de manera subclínica en la mayoría de los casos, es decir que solamente es detectable por estudios de imagen y en menor proporción por clínica. Los tumores avanzados en nuestro país representan el 70% de las etapas clínicas al diagnóstico, pueden incluir

cambios cutáneos como edema y ulceración, así como afectación de ganglios como supra e infraclaviculares.

Es muy importante tener presentes dentro del abordaje diagnóstico los factores de riesgo presentados por la paciente, los antecedentes heredofamiliares y sus condiciones generales. (1)

EVALUACIÓN DE LA MAMA POR IMAGEN

ESTUDIOS DE TAMIZAJE, RECOMENDACIONES GENERALES

- Autoexamen mamario mensual a partir de los 18 años (7 días después de terminada la menstruación)
- Examen clínico mamario anual a partir de los 25 años.
- Mastografía anual de tamizaje en mujer asintomática a partir de los 40 años.
- El ultrasonido (US) mamario es el estudio de elección inicial en mujeres menores de 35 años con patología mamaria.

Actualmente, el uso de la mastografía de detección unida a US en mujeres con mama densa mejora la detección de lesiones tempranas de 61.5% a 83.5%. (1)

El uso de los estudios de imagen como la mastografía, el Ultrasonido, la resonancia magnética y más recientemente los moleculares permiten detectar, caracterizar, evaluar la extensión de la enfermedad y dar seguimiento a las lesiones mamarias (1).

La mastografía es la técnica de elección para la detección precoz del cáncer de mama, varios ensayos clínicos han demostrado la eficacia de esta técnica, capaz de disminuir la mortalidad por cáncer de mama hasta en un 30%. (2)

Sin embargo, algunos autores ponen en duda estos resultados. Probablemente, el factor con mayor influencia sobre la sensibilidad de la mamografía es la densidad mamaria. Está bien demostrado que la sensibilidad de la mamografía disminuye enormemente en las mamas densas en comparación con las mamas adiposas, descendiendo a valores tan bajos como 30- 48%. El advenimiento de la mastografía digital, con su mayor resolución de contraste, ha mejorado los resultados, especialmente en el grupo de pacientes pre- y perimenopáusicas con mamas densas, pero aun así la sensibilidad sigue siendo baja (59%). Esta baja sensibilidad en mamas densas ha inducido el empleo de técnicas adicionales, como la ecografía y más recientemente la tomosíntesis. La ecografía ha mostrado buenos resultados en mamas densas, pero su utilización en campañas de cribado es limitada. Recientemente se ha introducido la tomosíntesis, que permite reconstruir la mama en múltiples planos paralelos al detector. De esta forma se consigue disminuir la superposición de estructuras y mejorar la detección de las lesiones mamarias (2).

Mastografía digital

Emplea detector digital. La adquisición, el procesamiento y la visualización de la imagen se manejan de forma independiente, lo cual representa una mayor ventaja en relación con el sistema análogo; asimismo, se reduce el porcentaje de repeticiones debido al constante control de calidad de la imagen, lo cual reditúa en una mayor productividad y menor dosis de radiación ionizante. (2)

La mastografía digital, desde el punto de vista clínico, incrementa la detección del cáncer de mama en pacientes con mamas densas, las cuales son un factor de riesgo reconocido para cáncer de mama. (2)

Tomosíntesis.

La tomosíntesis, se basa en la adquisición de imágenes bidimensionales (de baja dosis de radiación) de la mama comprimida en múltiples ángulos mediante el barrido del tubo de rayos X en un arco prefijado, permitiendo la reconstrucción cuasi tridimensional de la mama en cortes de 1 mm de grosor paralelos al detector. (2)

El fundamento de esta técnica es la reconstrucción cuasi tridimensional (volumen o voxel) de un objeto a partir de múltiples proyecciones, como puede apreciarse en la figura 1. Una imagen de rayos X digital de la mama es una proyección en un solo plano de la absorción tisular de los rayos X. No aporta información en la dirección de la radiación (eje Z) de los hallazgos encontrados. Si la mama es estudiada tras la rotación del tubo de rayos X, las imágenes obtenidas en cada plano son diferentes y proporcionarán información adicional de la localización espacial en el eje Z de los hallazgos mamográficos. (2)

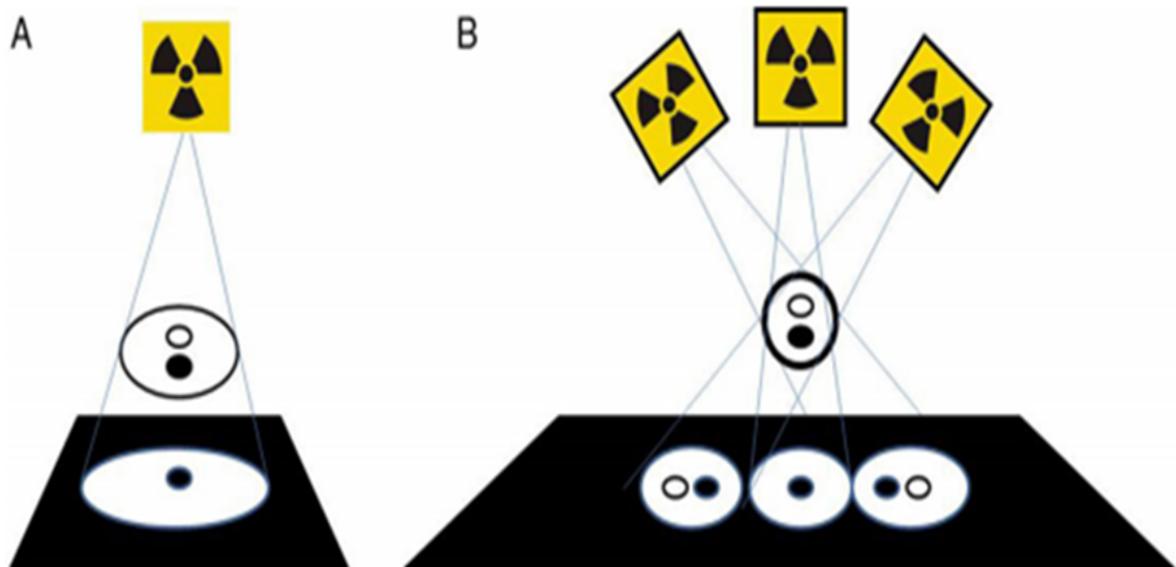


Figura 1. Detección de lesiones en mamografía vs tomosíntesis. (2)

Se aprecian 2 lesiones superpuestas. A) En el estudio mamográfico convencional una de ellas permanece oculta por la otra. B) Se muestra cómo la T S discrimina espacialmente ambas lesiones por lo que detecta la que en el estudio convencional se encontraba oculta.

El diseño de un sistema de tomosíntesis requiere la optimización de múltiples parámetros, de forma que debe permitir no solo superar la superposición tisular sino conseguir una adecuada visualización de las lesiones mamarias. (2)

Dosis

Debe existir un equilibrio entre dosis y calidad de imagen. La dosis de radiación puede reducirse hasta el punto de que la calidad de la imagen resulte degradada sin alcanzar la resolución espacial necesaria. Puede plantearse como umbral de calidad de imagen una resolución espacial que permita la detección de microcalcificaciones sutiles, tan pequeñas como 200 μ . (2)

El reto de la Tomosíntesis es conseguir una calidad de imagen que aporte máximos beneficios clínicos con una dosis de radiación limitada, con mejora del diagnóstico mamográfico a dosis similares o incluso inferiores de radiación. Los estudios de Tomosíntesis se encuentran diseñados de forma que la suma de las dosis de todas las proyecciones sea equivalente a la dosis de una o 2 proyecciones de mastografía convencional. La dosis glandular de una tomosíntesis simple (un barrido por mama) de una mama estándar (5 cm de espesor) varía entre 1,42 y 2,3 mGy, con 2,1 mGy como valor más frecuente. El desarrollo de la imagen 2D sintetizada (C-view), obtenida a partir del estudio de Tomosíntesis, permite una importante reducción de la dosis al evitar la realización de la mamografía convencional. El empleo de la imagen sintetizada permitiría reducir sustancialmente la dosis de radiación del estudio mamográfico combinado, aproximadamente un 50%, hecho de especial relevancia en el contexto del cribado (2).

CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LAS LESIONES

En vista de la amplia gama de hallazgos identificables por cada método de estudio se realizó un consenso tratando de organizar estos hallazgos y cada una de sus características de acuerdo a cada método de estudio y así clasificarlas a modo de unificar el lenguaje entre los profesionales en Imagenología con el fin de normalizar el informe de los estudios por imágenes de la mama, disminuir la discordancia entre la interpretación de las imágenes y las recomendaciones, y facilitar la vigilancia de los resultados. Dicho método de clasificación se denomina Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS por sus siglas en inglés. (3)

El BI-RADS® (Breast Imaging Report and Database System) fue creado en 1993 por el American College of Radiology con el objetivo de estandarizar el reporte mamográfico al proporcionar un léxico específico para las lesiones mamarias mediante las diferentes técnicas de imagen. Posteriormente se realizaron tres ediciones, en 1995, 1998 y 2003, convirtiéndose en una herramienta indispensable para el diagnóstico de la patología mamaria y así facilitar la comunicación entre los médicos radiólogos y especialistas. (3)

El método BI-RADS permite caracterizar la composición global de la mama y luego describir las lesiones en función de su forma básica, las características del margen y su composición, además de las calcificaciones y hallazgos asociados, todo esto de acuerdo con cada método de estudio. (3)

PROYECCIONES BÁSICAS

La siguiente figura muestra las diferentes proyecciones básicas de mastografía

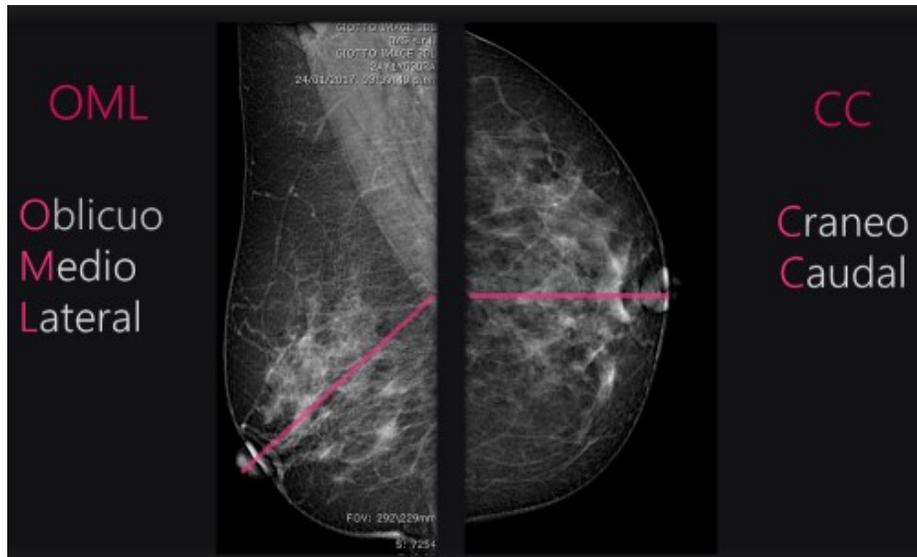


Figura 2. Proyecciones mastografías básicas: OML Oblicuo Medio Lateral CC Cráneo caudal (Imagen tomada del archivo radiológico digital de Star Medica Morelia)

La terminología utilizada para describir los hallazgos mamográficos ha tenido una evolución de muchos años, lo que ha derivado en un grado de diversidad que puede generar confusión. Los términos descriptivos y las definiciones que se incluyen a continuación (Tabla 1) cuentan con la aprobación del Comité del ACR sobre BI-RADS", por lo que esperamos que quienes tienen a su cargo el diagnóstico por imágenes de la mama los adopten y solo usen estos términos para que los informes sean claros, concisos y uniformes. Se considera que estos términos constituyen un sistema bastante completo de clasificación empírica de las lesiones mamarias (3)

Tabla 1. Resumen del vocabulario BI-RADS® sobre mamografía. Tomado de Atlas Breast Imaging Reporting and Data System, 5ta edición Journal American College of Radiology. Argentina 2015,

Composición	A: Adiposo casi en su totalidad		
	B: Tejido glandular disperso		
	C: Heterogéneamente denso		
	D: Extremadamente denso		
Nódulos	Forma	A: Oval B: Redondo C: Irregular	
	Margen	A: Circunscrito B: Obscurecido C: Microlobulado D: Indistinto E: Espiculado	
	Densidad	A: Graso B: Hipodenso C: Isodenso D: Hiperdenso	
Asimetría	A: Asimetría B: Global C: Focal D: En desarrollo		
Distorsión de la arquitectura			
Calcificaciones	Morfología	Típicamente benignas	
		Sospechosas	A: Amorfas B: Groseras heterogéneas C: Finas pleomórficas D: Finas lineales

	Distribución	A: Difusa B: Regional C: Agrupada D: Lineal E: Segmentarias
Características asociadas	A: Retracción de la piel B: Retracción del pezón C: Engrosamiento cutáneo D: Engrosamiento trabecular, adenopatía axila, E: Distorsión de la arquitectura F: Calcificaciones	

COMPOSICIÓN

La composición o densidad mamaria es la proporción de tejido epitelial y/o fibroglandular y el tejido graso de la mama. Se divide en 4 tipos los cuales son (3):

- A: Adiposo casi en su totalidad
- B: Tejido glandular disperso
- C: Heterogéneamente denso
- D: Extremadamente denso

Las siguiente figura muestra los diferentes tipos de densidad mamaria (Fig. 3):

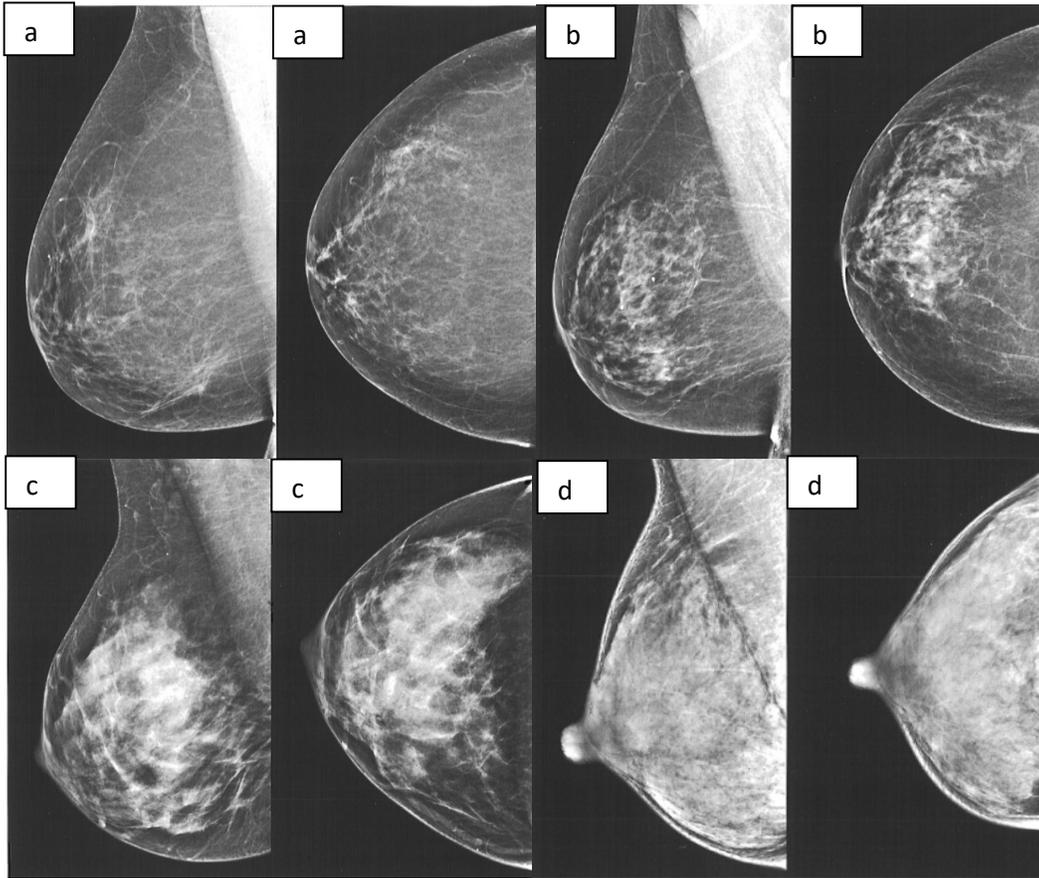


Figura 3. Tipos de densidad mamaria: a) Mamas compuestas por tejido adiposo en su totalidad, b) Mamas con sectores dispersos de densidad fibroglandular, c) Mamas heterogéneamente densas d) Mamas extremadamente densas. (3).

NÓDULO

Se denomina "nódulo" a las lesiones ocupantes tridimensionales que se observan en dos proyecciones mamográficas diferentes. Estas lesiones tienen un borde completa o parcialmente convexo (visto desde fuera) y cuando son radiodensos la densidad central es mayor que la periférica, las características a valorar en los nódulos son la forma, el margen y la densidad. (3)

Forma

A: Oval

B: Redondo

C: Irregular

La siguiente figura muestran las diferentes formas de nódulos (Fig 4):

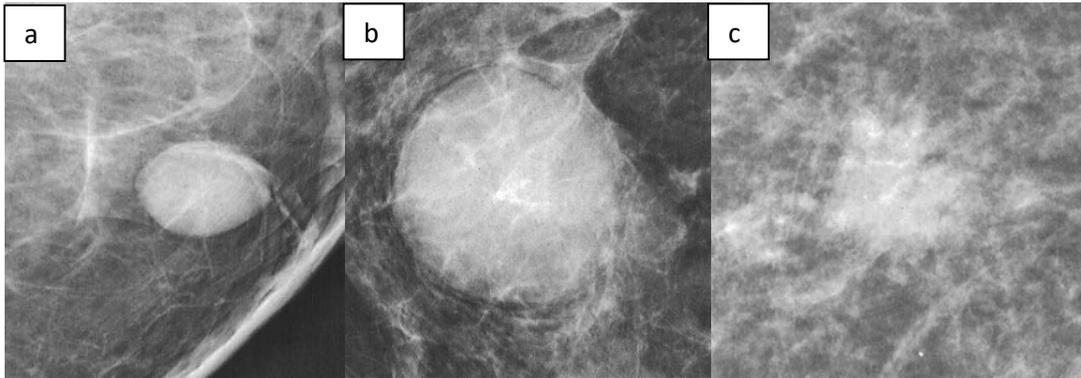


Figura 4. Formas de Nódulos: a) Nódulo con forma ovalado, rodeado casi en su totalidad por tejido adiposo, b) Nódulo de forma redondeada, más de la mitad esta circunscrito y parte de los bordes están oscurecidos. c) Nódulo de forma irregular de margen parcialmente indefinido y oscurecido (3)

Margen

A: Circunscrito

B: Obscurecido

C: Microlobulado

D: Indistinto

E: Espiculado

La siguiente figura muestra los tipos de márgenes en los nódulos (Fig 5):

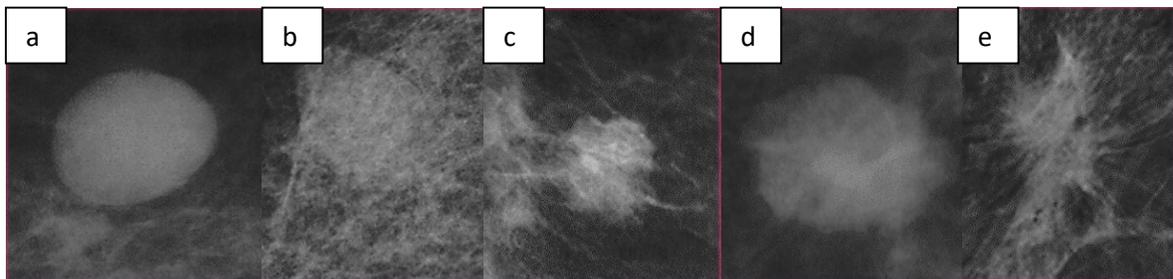


Figura 5. Tipos de Márgenes: a) Nódulo ovalado con margen circunscrito, b) Nódulo ovalado con margen oscurecido, c) Nódulo irregular de margen microlobulado parcialmente oscurecido, d) Nódulo irregular de margen microlobulado, e) Nódulo irregular de margen espiculado. (3)

Densidad

A: Graso

B: Hipodenso

C: Isodenso

D: Hiperdenso

La siguiente figura muestran las diferentes densidades nódulos (Fig 6):

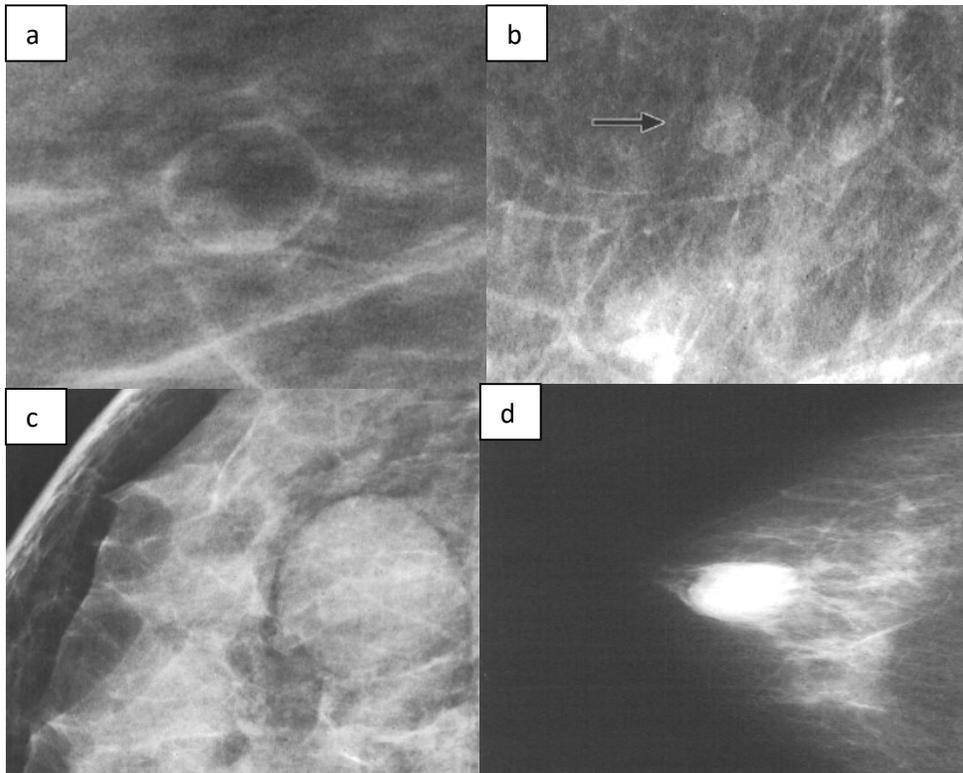


Figura 6. Tipos de Densidad de nódulos: a) Nódulo ovalado de contenido adiposo y margen circunscrito, b) Nódulo redondo e hipodenso de margen circunscrito, c) Nódulo ovalado e isodenso de margen parcialmente circunscrito y parcialmente oscurecido d) Nódulo ovalado e hiperdenso de margen mayormente circunscrito y parcialmente oscurecido (3)

ASIMETRÍA

Los distintos tipos de asimetrías conforman un espectro de hallazgos mamográficos que representan depósitos unilaterales de tejido fibroglandular que no pueden considerarse un nódulo radiodenso. A diferencia de los nódulos, las asimetrías solo aparecen en una proyección. Los otros tres tipos de asimetrías,

pese a ser evidentes en más de una proyección, tienen borde cóncavo (visto desde fuera) y suelen estar intercalados con grasa, mientras que los nódulos radiodensos presentan borde total o parcialmente convexo (visto desde fuera) y tienen un aspecto algo más denso en el centro que en la periferia. (3)

Tipos de asimetría:

A: Asimetría

B: Asimetría global

C: Asimetría focal

D: Asimetría en crecimiento/desarrollo

Distorsión de la arquitectura

El parénquima mamario está distorsionado, pero no se distingue ningún nódulo. En mamografía, la distorsión presenta delgadas líneas rectas o espiculaciones que se irradian desde un punto, y retracción, distorsión o rectificación focal del borde anterior o posterior del parénquima mamario. Asimismo, la distorsión de la arquitectura puede acompañarse de asimetría y calcificaciones. Si la paciente no tiene antecedentes traumáticos ni quirúrgicos específicos, el hallazgo de distorsión de la arquitectura puede ser sugerente de cáncer o cicatriz radial, (3)

CALCIFICACIONES

Las calcificaciones consideradas benignas conforme a su aspecto mamográfico suelen ser más grandes y groseras que las malignas, tienen forma redondeada y margen liso, además de que también son más evidentes. Las calcificaciones asociadas a los tumores malignos (y también muchas calcificaciones benignas) suelen ser muy pequeñas, por lo que a menudo es necesario recurrir a la magnificación para detectarlas. Si no es posible asignarles una causa específica de origen benigno, es preciso describir su morfología y distribución. No es necesario describir las calcificaciones de características benignas evidentes, en particular si el radiólogo considera que hay riesgo de que el informe genere al médico solicitante o la paciente algún tipo de desconfianza respecto del diagnóstico benigno. No obstante, sí debe describir las calcificaciones de

características benignas evidentes cuando considere que hay riesgo de que otros observadores malinterpreten su naturaleza porque no aparecen en el informe (3)

Calcificaciones típicamente benignas

A: Cutáneas

B: Vasculares

C: Groseras o macrocalcificaciones

D: Lineales Gruesas

E: Redondeadas

F: Anulares

G: Distróficas

H: Leche cálcica

I: Hilos de sutura

La siguiente figura muestran las diferentes calcificaciones benignas (Fig 7):

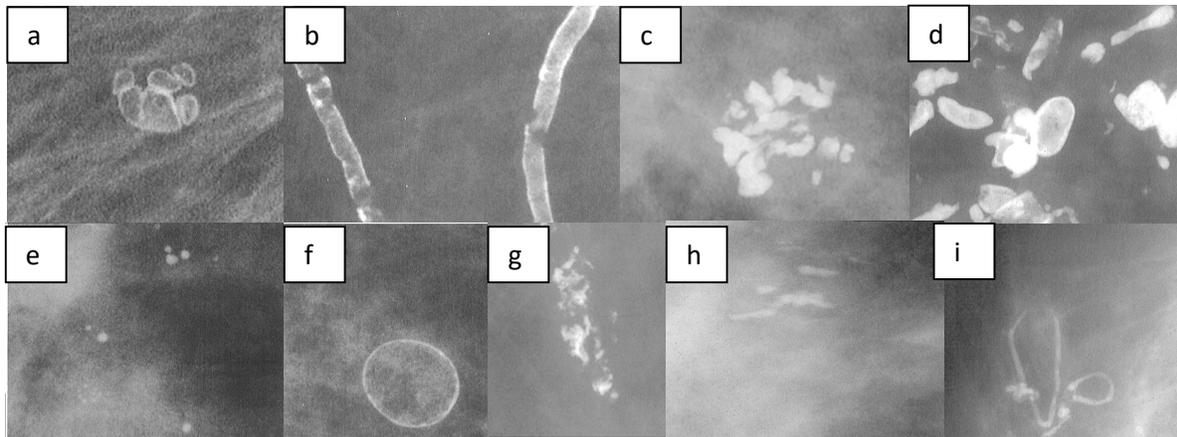


Figura 7. Tipos de Calcificaciones Benignas: a) Calcificaciones cutáneas de centro radiotransparente organizadas, b) Calcificaciones vasculares bien evidentes en dos vasos sanguíneos adyacentes. Se aprecian los característicos tractos paralelos calcificados en las paredes de los vasos, c) Calcificaciones groseras o microcalcificaciones (en "palomitas de maíz"), d) lineales gruesas Calcificaciones localizadas sobre todo en las paredes de los conductos (periductales), e) Calcificaciones redondeadas (puntiformes), f) Calcificaciones anulares, aspecto típicamente benigno, g) Calcificaciones distróficas, aspecto típicamente benigno. h) Leche cálcica. Calcificaciones agrupadas con aspecto de

leche cálcica. l) Calcificaciones de hilos de sutura. aspecto típicamente benigno. Se observan imágenes curvilíneas y nudos de sutura calcificados. (3)

Calcificaciones Sospechosas

La clasificación de las calcificaciones en función de la morfología resulta de utilidad para predecir la probabilidad de malignidad. En este grupo se distinguen cuatro términos descriptivos que, por lo general, suscitan un grado tal de presunción de malignidad que motiva la recomendación de efectuar una biopsia. (1)(3).

A: Groseras heterogéneas. Estas calcificaciones son evidentes e irregulares, generalmente miden entre 0,5 mm y 1 mm, y suelen coalescer, pero son más pequeñas que las distróficas (fig. 28)

B: Amorfas. Las calcificaciones amorfas son tan pequeñas o borrosas que no es posible definir la forma de las partículas calcificadas. Cuando tienen distribución lineal, segmentaria o agrupada, son sospechosas, por lo que suele estar justificado recomendar una biopsia.

C: Finas Pleomórficas Las calcificaciones finas pleomorfas suelen ser más evidentes que las amorfas y presentan formas más reconocibles. Son calcificaciones irregulares que se diferencian de las lineales y las lineales finas ramificadas porque no tienen partículas lineales finas. Pueden ser de distintos tamaños y formas, pero generalmente miden < 0,5 mm de diámetro.

D: Finas lineales y ramificadas. Estas calcificaciones son delgadas, lineales e irregulares, pueden ser discontinuas y tienen un calibre < 0,5 mm. En algunos casos, se observan formas ramificadas. El aspecto de estas calcificaciones permite suponer que ocupan la luz de uno o más conductos que presentan afectación irregular por cáncer de mama.

La siguiente figura muestran las diferentes calcificaciones malignas (Fig 8):

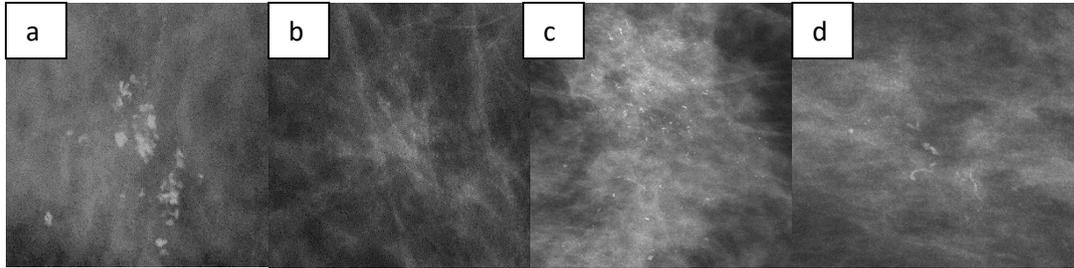


Figura 7. Tipos de Calcificaciones Malignas: a) Calcificaciones de morfología groseras heterogéneas agrupadas, b) Calcificaciones amorfas agrupadas, c) Calcificaciones finas pleomorfas de distribución regional, d) Finas lineales y ramificadas (3)

Distribución

Los términos descriptivos referidos a la distribución de las calcificaciones se emplean para indicar la disposición que tienen dentro de la mama. Cabe describir varios grupos similares en el informe si hay más de un grupo de calcificaciones de morfología y distribución parecidas. (4)

- A: Difusa
- B: Regional
- C: Agrupada
- D: Lineal
- E: Segmentaria

La siguiente figura muestran los distintos tipos de distribución de las calcificaciones (Fig. 8)

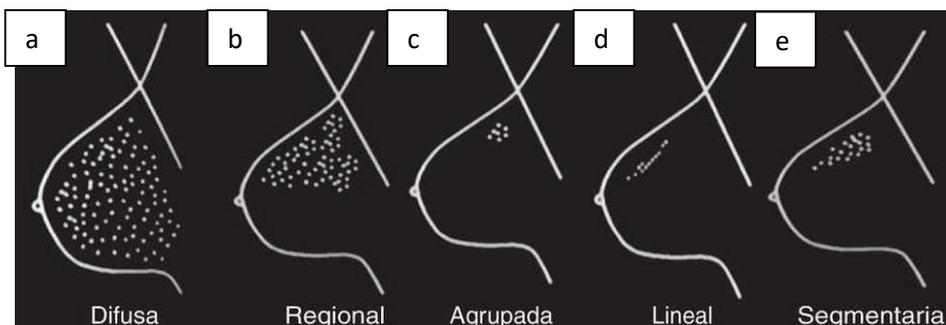


Figura 8. Tipos de distribución de Calcificaciones: a) distribución difusa están dispersas por toda la mama. b) Regional, este término descriptivo se emplea para denominar las calcificaciones numerosas que ocupan una porción importante del tejido mamario (> 2 cm de dimensión mayor) y que no representan una distribución ductal, c) Agrupada corresponde utilizar este término cuando las calcificaciones son bastante escasas y ocupan una porción pequeña del tejido mamario, d) Lineal están dispuestas en línea. Es probable que esta distribución aumente la presunción de malignidad debido a que parece indicar que las calcificaciones se encuentran depositadas dentro de un conducto, e) Segmentaria son preocupantes porque pueden representar depósitos ubicados dentro de los conductos o dentro de estos y sus ramas, lo que plantea el posible diagnóstico de cáncer de mama multifocal o extenso en un lóbulo o sector de la mama. (4)

Características asociadas

Existen otros hallazgos detectables en los estudios mastográficos que también se asocian a la presencia de patología de la mama, de estos los más frecuentes son (3):

- A: Retracción de la piel
- B: Retracción del pezón
- C: Engrosamiento cutáneo
- D: Engrosamiento trabecular, adenopatía axila
- E: Distorsión de la arquitectura
- F: Calcificaciones

Clasificación

El sistema BI-RADS está dividido en seis categorías diferentes. Dichas categorías se basan en la descripción de las lesiones o imágenes que se observan en la mamografía, cada categoría tiene un manejo establecido y refleja una VPP para lesiones malignas. (Tabla 2) (3)

Tabla 2: Clasificación BIRADS de acuerdo a los hallazgos (3)

Categoría		Manejo	Probabilidad de Cáncer
0	Necesita imágenes adicionales o exámenes previos	Rellamado para imágenes adicionales o esperar exámenes previos	N/A
1	Negativo	Tamizaje de rutina	0%
2	Benigno	Tamizaje de rutina	0%
3	Probablemente benignos	Seguimiento 6 meses	0 a \leq 2%
4	Sospechoso	Diagnostico histopatológico	4A Baja sospecha de malignidad (>2% a \leq 10%) 4B Mediana sospecha de malignidad (>10% a \leq 50%) 4C Moderada sospecha de malignidad (>50% a \leq 95%)
5	Alta sospecha de malignidad	Diagnostico histopatológico	\geq 95%
6	Diagnostico conocido	Escisión quirúrgica y/o tratamiento.	N/A

(5)

Hasta el día de hoy son muchos los estudios clínicos que han valorado las aportaciones de la tomosíntesis al diagnóstico mamario en diferentes contextos y según diferentes planteamientos, ninguno se ha realizado en México.

El primero de estos estudios se realizo en 2008 por Poplack, en el que se incluyeron a 98 mujeres con resultados de mastografía anormal a las cuales se

reclutó para complementar con tomosíntesis, en el cual el Objetivo del estudio fue comparar la calidad de imagen de la tomosíntesis con la de la mamografía convencional y estimar la tasa de rellanado del cribado cuando se utiliza la tomosíntesis además de la mamografía (6).

El estudio de Andersson en 2008 incluyó a 36 mujeres en quienes se identificaron signos sutiles de malignidad por mastografía y tuvo como objetivo principal comparar la visibilidad del cáncer de mama en una proyección de tomosíntesis mamaria vs una o dos proyecciones de mastografía digital (7).

Svahn en 2012 realizaron un estudio en una población que comprendía pacientes con signos sutiles de neoplasia maligna observados en mastografía y/o ultrasonografía (9).

Otros autores, como Wallis en un estudio con 130 mujeres, con edad media, 56.3 y una densidad mamaria de 2-4 según los criterios del Colegio Americano de Radiología en la que compararon la sensibilidad diagnóstica de la mastografía en 2 proyecciones frente a la tomosíntesis en una proyección (10).

Un estudio de 2013, realizado por Rafferty comparó la precisión diagnóstica y la tasa de rellanado de la tomosíntesis combinada con la mastografía frente a la mastografía aislada(11).

Un reciente estudio de Houssami, basado en el ensayo STORM, invita a repensar las estrategias de cribado: considera que el empleo de la técnica combinada 2D/3D de única lectura podría detectar más cánceres con una menor tasa de rellamadas respecto a la modalidad de mamografía convencional de doble lectura. (13)(14).

Skaane en el año de 2014 muestra en su estudio que la combinación de la imagen sintetizada en su último desarrollo tecnológico y la tomosíntesis es comparable a la combinación de mamografía bidimensional y tomosíntesis, siendo admisible su empleo rutinario en el cribado (15).

Zuley y colaboradores en un estudio realizado en 2014 que incluía una cohorte con 36 casos de cáncer probado con biopsia, 35 casos de lesiones benignas probadas en biopsia y 52 casos normales o benignos (informes de imágenes mamarias y sistema de datos [BI-RADS] puntuación de 1 o 2) con resultados de seguimiento negativos de 1 año (16).

PROBLEMA

El cáncer de mama es el tumor maligno más frecuente en las mujeres en todo el mundo y la primera causa de muerte por cáncer (1).

Se estiman alrededor de 1.7 millones de casos nuevos cada año y fallecen 522,000 mujeres por esa enfermedad. Se presentan 45% de los casos en países de bajos o de medianos recursos y 55% del total de muertes por cáncer de mama ocurren en esos países. La tasa de mortalidad global es de 13.2 x 100,000, con rango de 8.8 en Asia hasta 19.7 en Europa occidental (1).

En América Latina desde el año 2000 la Organización Mundial de la Salud reportó que la principal tendencia era el incremento del cáncer de mama. En 2008 la Organización Panamericana Sanitaria (OPS) informó que se diagnosticaron en esta área 320,000 casos y se estimó para 2030 un incremento de 60% (1).

De acuerdo a esta estimación y al algoritmo de detección de cáncer de mama es prioritario el estudio de detección temprana para poder disminuir la morbimortalidad relacionada a esta patología, al realizar un diagnóstico y tratamiento temprano mejorando así el pronóstico y sobrevida de estas pacientes (1).

En esta etapa de detección temprana se incluyen la autoexploración, exploración médica, estudios de tamizaje, ultrasonido, mastografía, resonancia magnética nuclear y en últimos años se ha agregado a la mastografía convencional la tomosíntesis como un método de estudio complementario. Considerando lo anterior (1).

JUSTIFICACIÓN

Magnitud del problema: El cáncer de mama es el tumor maligno más frecuente en las mujeres a nivel global. En todo el mundo, 548 mil mujeres fallecen cada año por este motivo. En México, el cáncer de mama ha tenido un incremento constante tanto en su incidencia como mortalidad en las últimas tres décadas y es la primera causa de muerte por cáncer en la mujer a partir del año 2006. Aun cuando se sabe que la tasa de morbilidad y mortalidad de cáncer de mama disminuyen notablemente cuando se tienen diagnósticos tempranos y el inicio de tratamiento es oportuno y menos agresivo para las pacientes, los estadios de la patología en nuestro país cuando se detectan son en la mayoría de los casos avanzados.

Trascendencia: De acuerdo con el algoritmo para la detección de cáncer de mama, está indicado de manera general el uso de mastografía anual a partir de los 40 años, la sensibilidad de este método de estudio puede variar de acuerdo con el patrón mamario de cada paciente, siendo menor en aquellas cuyo patrón mamario es denso o extremadamente denso debido a que puede ocultar algunas lesiones en una proyección bidimensional del tejido.

Vulnerabilidad: La tomosíntesis es un método que permite visualizar el tejido mamario en varios cortes lo que permite valorar la glándula sin tejido superpuesto, en vez de una imagen bidimensional como en la mastografía convencional. El uso de estudios complementarios a la mastografía convencional en pacientes con tejido mamario denso proporciona un diagnóstico temprano disminuyendo en consecuencia la morbimortalidad directa relacionada a la patología.

Contribución de la investigación a la solución del problema estudiado: La utilidad de la Tomosíntesis como método auxiliar puede hacer más eficiente la detección de lesiones no visibles en la mastografía convencional e inicio de tratamiento oportuno y así se permita disminuir el uso de estudios adicionales como

proyecciones adicionales y resonancia magnética, disminuyendo los costos para las pacientes o instituciones, así como de la tasa de rellamados para revaloración. Factibilidad: Para este estudio se contó con los expedientes electrónicos y base de datos de pacientes que durante marzo 2019 a marzo 2021 acudieron a realizarse estudios de tamizaje al hospital Starmedica de Morelia, Michoacán. Se conto con la autorización de esta institución para llevar a cabo el proyecto.

OBJETIVO GENERAL

Determinar si existen lesiones específicas que por sus características puedan pasar desapercibidas en un estudio mastográfico simple y que pudieran ser visualizadas por tomosíntesis.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Describir las características por imagen de los hallazgos mastográficos y de tomosíntesis de las principales lesiones mamarias.
- 2.- Analizar los hallazgos en tomosíntesis de las lesiones no visibles en mastografía simple
- 3.- Especificar las características extrínsecas a la lesión, que pueden influir para no identificar lesiones mamarias en mastografía.

HIPÓTESIS

Metodológica: Existen lesiones específicas de la glándula mamaria, que por el patrón mamario de las paciente y por su comportamiento radiológico pueden no ser visibles en el estudio mastográfico inicial y pueden ser visibles en la tomosíntesis.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal

Universo o población

El presente estudio contemplo la revisión de los expedientes radiológicos e histopatológicos de las pacientes que acudieron a la realización de mastografía y tomosíntesis en Star Medica de Morelia, en el periodo marzo de 2019 a marzo 2021, en quienes se detectó por medio de tomosíntesis la presencia de lesiones inadvertidas en la mastografía.

Muestra

No probabilística, a conveniencia por periodo, de marzo de 2019 a Marzo de 2021 (181 pacientes)

DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBSERVACIÓN:

Estudio de imagen por mastografía

Estudio de imagen por Tomosíntesis

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Expedientes completos.

Imágenes con criterios diagnósticos adecuados para el diagnóstico según los criterios establecidos por el Consenso Nacional para el Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer de Mama Colima 2016.

Imágenes diagnosticas de nódulos por tomosíntesis

Imágenes dentro del tiempo establecido dentro de la temporalidad de la muestra.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Expedientes incompletos

Imágenes que no cumplieron los criterios para el diagnóstico

Imágenes que estuvieron fuera del tiempo establecido dentro de la temporalidad de la muestra

DEFINICIÓN DE VARIABLES Y UNIDADES DE MEDIDA:

Objetivo específico	Variable de estudio	Definición de variable	Clasificación de variable	Unidades de medida
Describir las características por imagen de los hallazgos mastográfico y de tomosíntesis de las principales lesiones mamarias.	BIRADS	Breast imaging reporting and data system. Es un sistema de clasificación de los hallazgos en imagen mamaria para homogenizar el lenguaje radiológico.	Cualitativa ordinal	1,2,3,4 (A,BC,) 5 Y 6
	Patrón	Diferencia en	Cualitativa	A, B, C, o D

	entre el tejido mamario y el tejido graso mamario.	ordinal	
Calcificaciones	Depósitos de calcio en cualquier componente de la mama, se pueden dividir para su estudio en típicamente benignas o sospechosas de malignidad.	Cualitativa nominal	Benignas o sospechosas
Distorsión de la arquitectura	tejido a mamario distorsionado, pero no se distingue nódulo	Cualitativa nomina	SI O NO
Asimetría	depósitos unilaterales de tejido fibroglandular que no pueden considerarse un nódulo radiodenso.	Cualitativa nomina	SI O NO
Ganglios	Tejido linfoide de la cadena axilar, se evalúa si tiene afectación	Cualitativa nomina	SI O NO

		de su morfología.		
	Nódulos	Lesión con un borde convexo que debe visualizarse en ambas proyecciones	Cualitativa nominal	SI O NO
Nódulos	Forma	Morfología de la lesión	Cualitativa Nominal politémica	-Ovalada -Redonda -Irregular
	Margen	Borde de la lesión	Cualitativa Nominal politémica	-Circunscrito -Oscurecido - Microlobulado -Indefinido -Espiculado
	Densidad	Comportamiento en mastografía	Cualitativa nominal politémica	-Hiperdenso -Isodenso -Hipodenso -Contenido adiposo
Analizar los hallazgos en tomosíntesis de las lesiones no visibles en mastografía simple	Nódulos	Lesión con un borde convexo que debe visualizarse en ambas proyecciones	Cualitativa nominal	SI O NO
	Distorsión de la arquitectura	tejido a mamario distorsionado,	Cualitativa	SI O NO

		pero no se distingue ningún nódulo	nominal	
Especificar las características extrínsecas a la lesión, que pueden influir para no identificar lesiones mamarias en mastografía.	Patrón Mamario	Diferencia en entre el tejido mamario y el tejido graso mamario.	Cualitativa ordinal	A, B, C, o D
	Hallazgos asociados		Cualitativa nominal politómica	

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En el servicio se cuenta con una agenda con el nombre de los pacientes, así como la fecha en la que se realizaron estudios de imagen, por lo que se consultó fechas y horarios para verificar los datos por imagen para comparar hallazgos. También se cuenta con un archivo digital dentro del servicio, que cuenta con imágenes, así como resultados impresos y en versión digital.

Las imágenes las revisó el médico adscrito y el médico residente para verificar los hallazgos y toda la información se comparó y graficó.

PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN

Se estableció una base de datos de Excel, con la captura de la información clínica y de los resultados de la Mastografía convencional y la Tomosíntesis de manera estandarizada en todos los casos, posteriormente los datos se codificaron para realizar el análisis estadístico. Se utilizó programa estadístico para las ciencias sociales SPSS versión 20.0 y la información se presenta de manera resumida mediante cuadros y gráficos

ASPECTOS ÉTICOS:

La información de salud obtenida en documentos como historia clínica, resultados en estudios de Imagenología, solicitudes de atención médica con indicaciones y diagnóstico fue manejada como información confidencial. Estos datos no fueron usados para fines diferentes a los concernientes a la atención de los mismos usuarios, evaluación de la calidad en la atención, análisis estadístico, investigación y/o docencia.

El proyecto se realizó con pleno cumplimiento de las exigencias normativas y éticas que se establecen para la investigación para la salud en el título quinto, capítulo único del artículo 100, publicado en el Diario oficial de la federación el 7 de febrero de 1984, con última reforma publicada el 24/04/13, respetando la Declaración de Helsinki adaptado a la 18ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, 1975 y requirió de la autorización de las comisiones institucionales participantes

RESULTADOS

Se incluyeron 181 expedientes de pacientes, las cuales cumplieron con todos los criterios de inclusión, la media de edad fue de 48.8 años, la mediana de 48 años, la desviación estándar fue de +/- 5.7 años. Fig. 9.

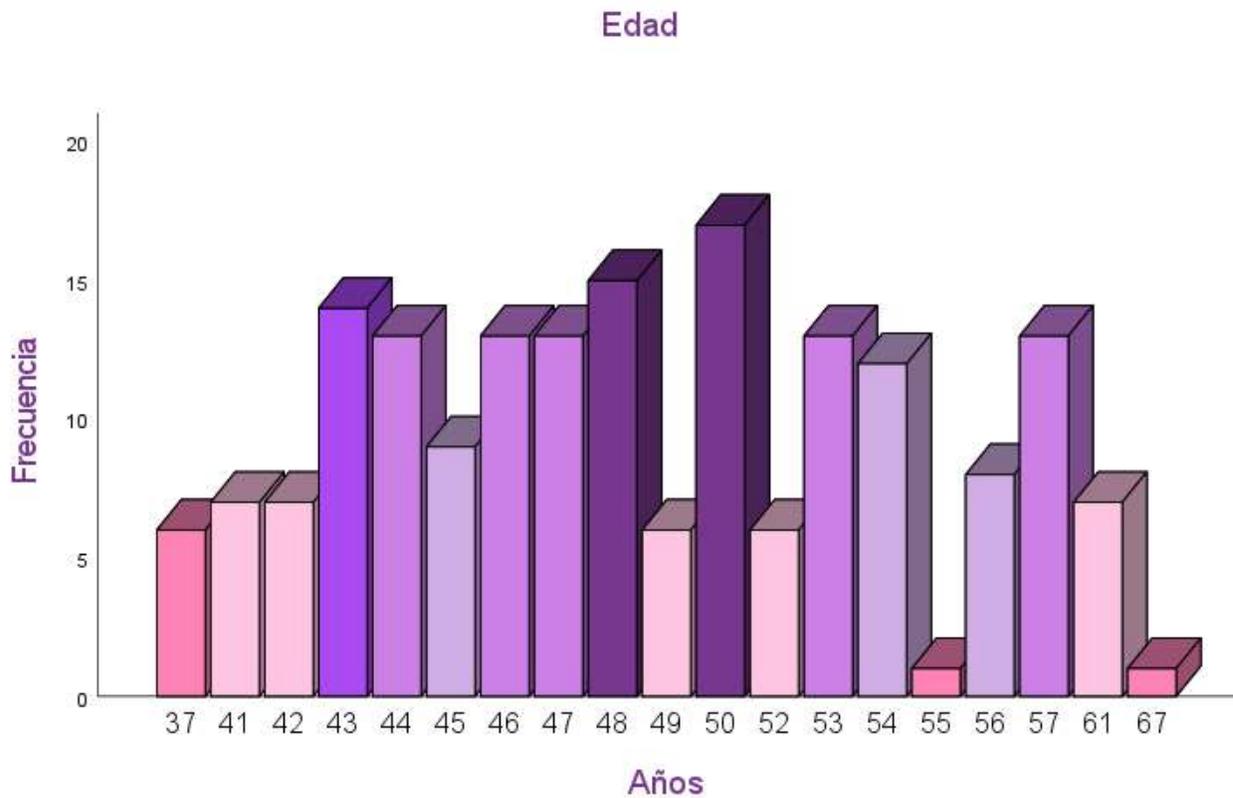


Figura 9. Distribución de casos por edad. Grafico en barras que muestra la distribución de casos estudiados por edad.

Patron Mamario:

Tomando en cuenta la densidad de la mama de las pacientes y de acuerdo con los criterios de inclusión del estudio, según los resultados obtenidos del total de las pacientes 122 tuvieron patrón mamario tipo “C” que corresponde a 67.4% y 59 paciente con patrón mamario tipo “D” que corresponde al 32.6%. Fig. 10.

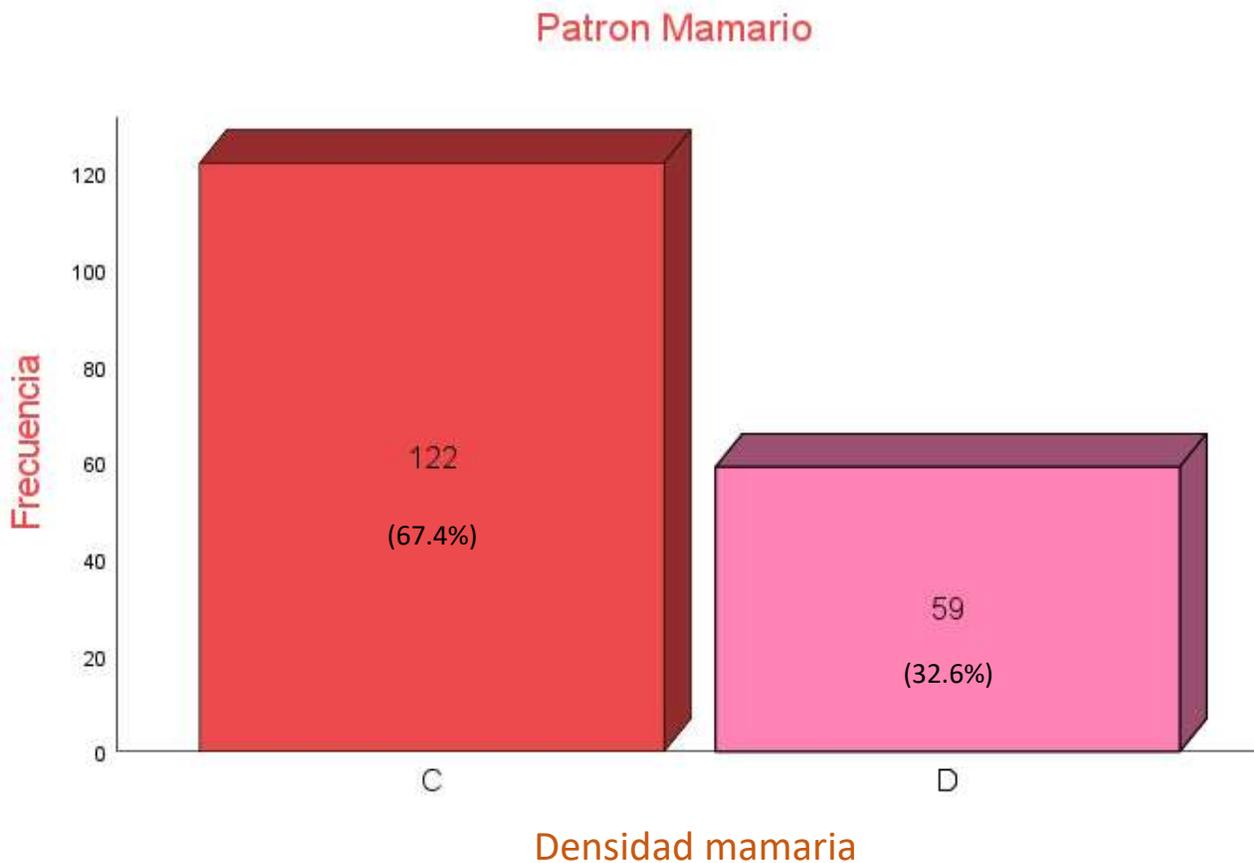


Figura 10. Grafica de distribución de patrón mamario: Barra roja tejido denso “C” y Barra rosa, tejido extremadamente denso “D”.

Nódulo aparente:

En el análisis de los casos se incluyeron estudios que debido al patrón mamario desde las imágenes mastografías básicas se podía apreciar aumentos focalizados de la densidad sin poder definir si se trataba de alguna asimetría o un nódulo no definido Fig. 11, de la totalidad de los casos se encontró que 37 que representan el 20%, se identificaron aumentos focalizados de la densidad mamaria que en imágenes de tomosíntesis se logró visualizar la presencia de nódulos.

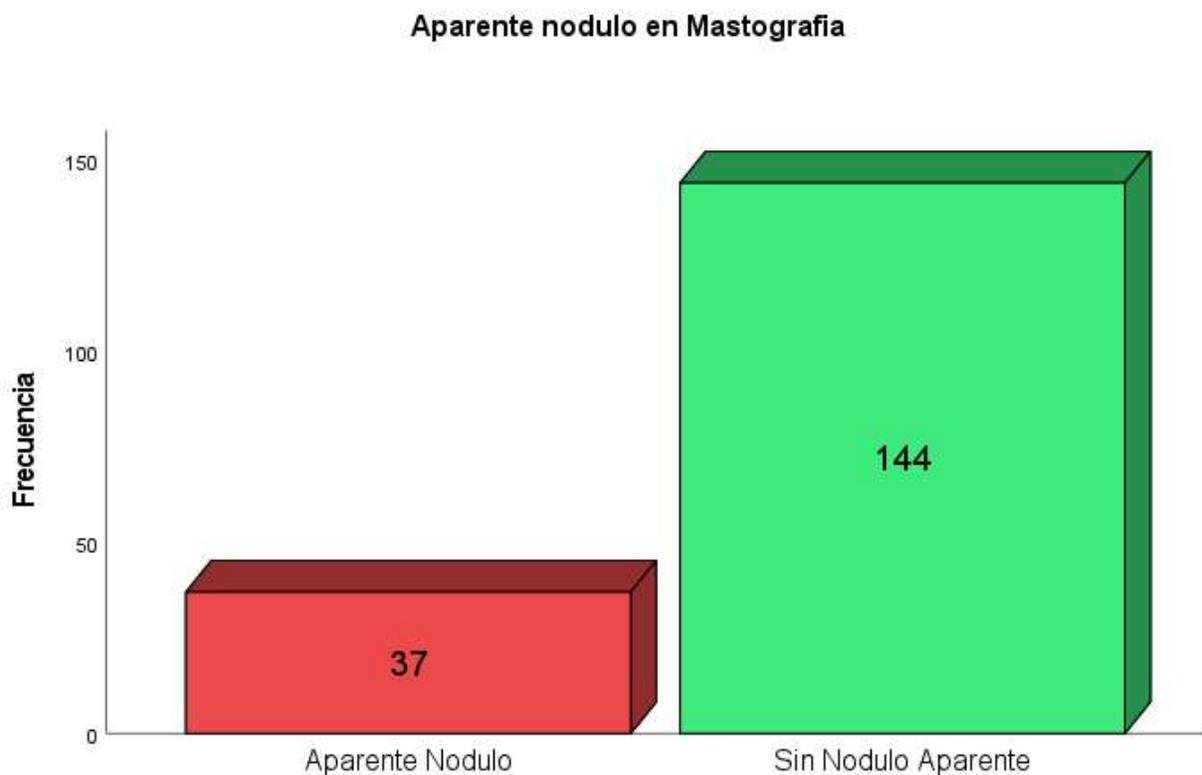


Figura 11. Grafica de casos con nódulo aparente: Barra roja estudios con nódulo aparente, barra verde estudios sin nódulo aparente.

Hallazgos adicionales:

Dentro de los hallazgos encontrados en la mastografía, por su importancia y relación con la detección temprana de cáncer de mama se tomaron la presencia de otros hallazgos como asimetrías, calcificaciones, y cicatrices radiales, encontrando.

Asimetrías, en el análisis de las proyecciones básicas y confirmado en las imágenes por tomosíntesis en 129 casos no se identificaron asimetrías, que representa el 72%, en el 14% Asimetrías simples, 11% Focales y 3% Globales. Fig. 12.

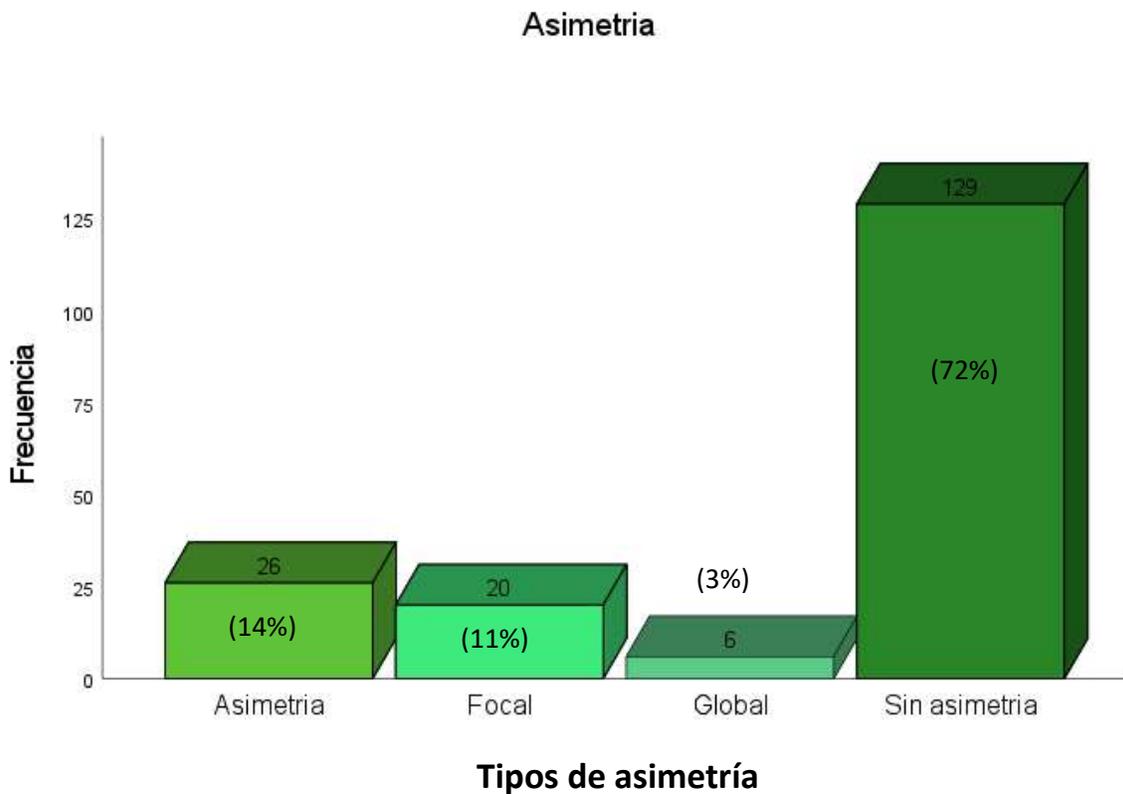


Figura 12. Grafica de Hallazgos adicionales: Asimetría, Focal, Global y sin asimetría.

Tipo de Calcificaciones

En relación con el tipo de calcificaciones estas se visualizan claramente en la mastografía convencional y se encontraron en 109 casos que corresponden al 60% del total Fig. 13, y de estas 93 fueron de características benignas y 16 malignas, Fig. 14, que corresponden al 85.3% y 14.7% respectivamente

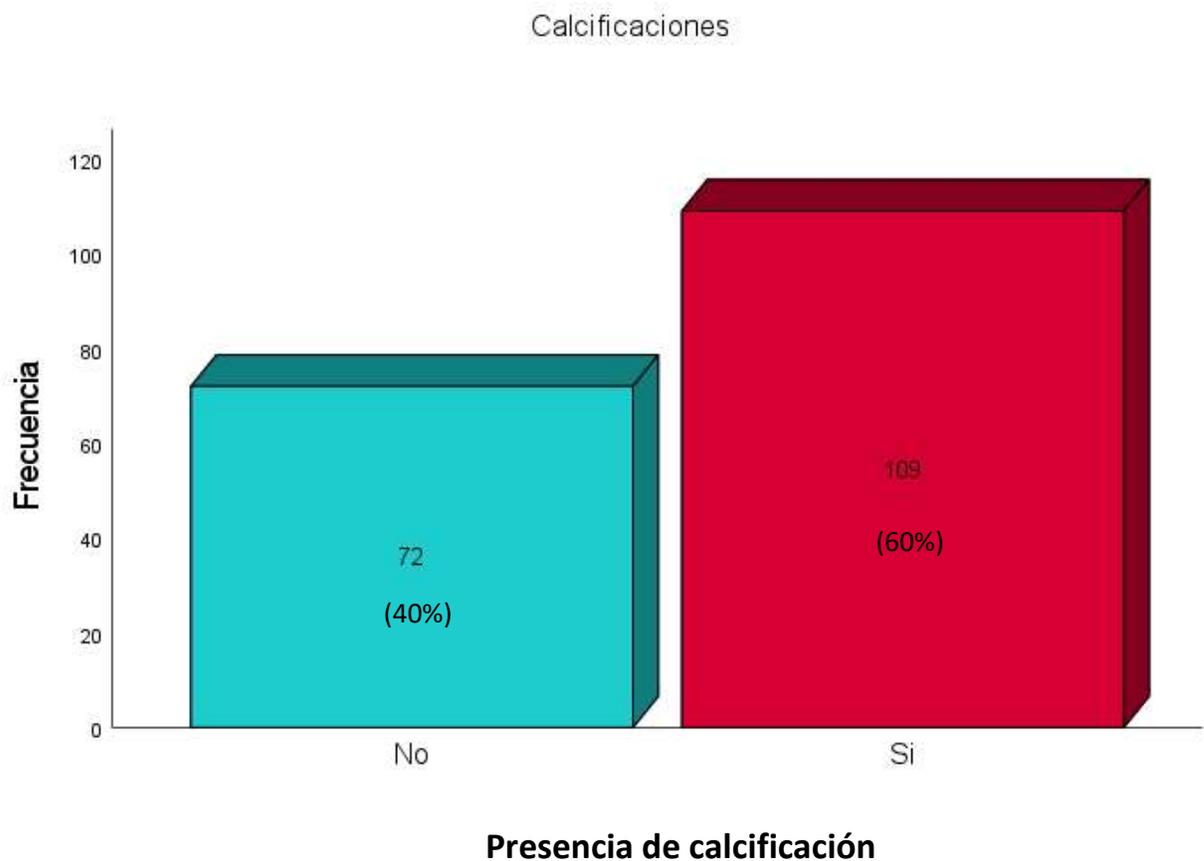


Figura 13. Grafica de frecuencia de calcificaciones: Estudios que demostraron calcificaciones en mastografía convencional, sin calcificaciones barra azul y paciente sin calcificaciones barra roja

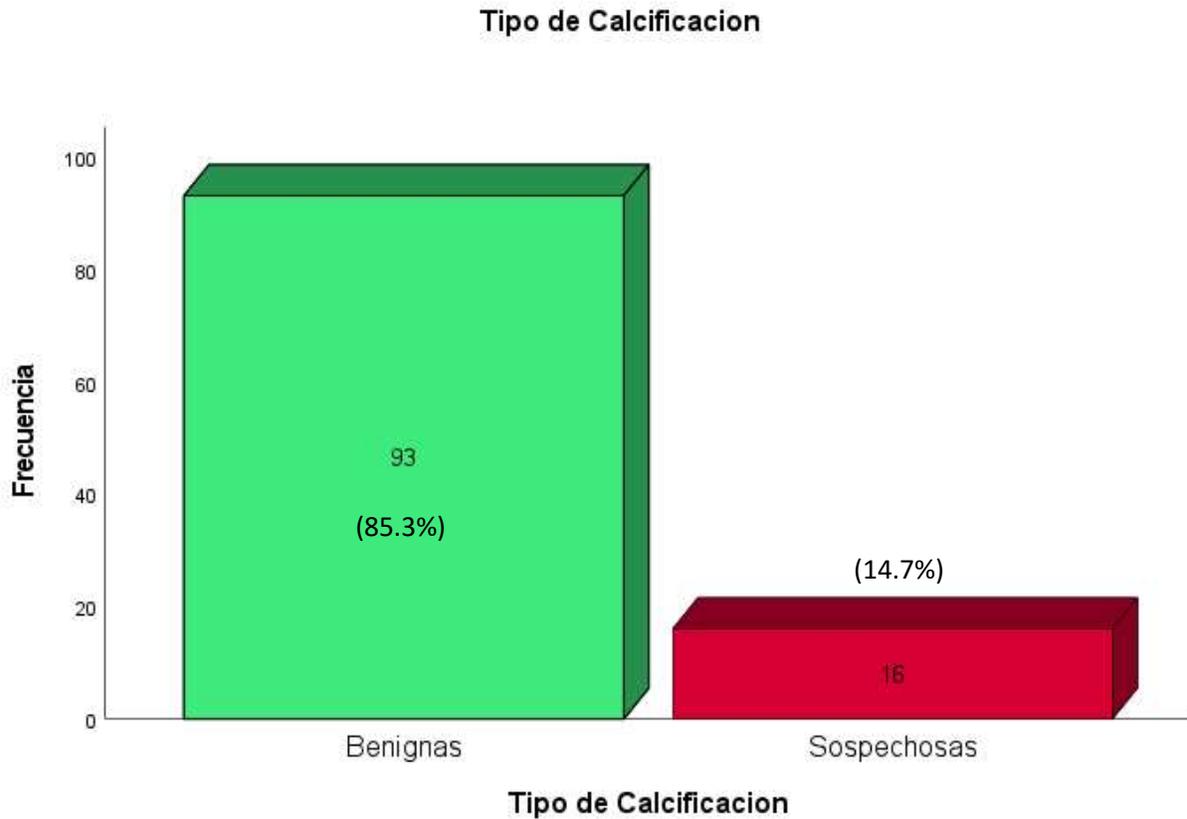
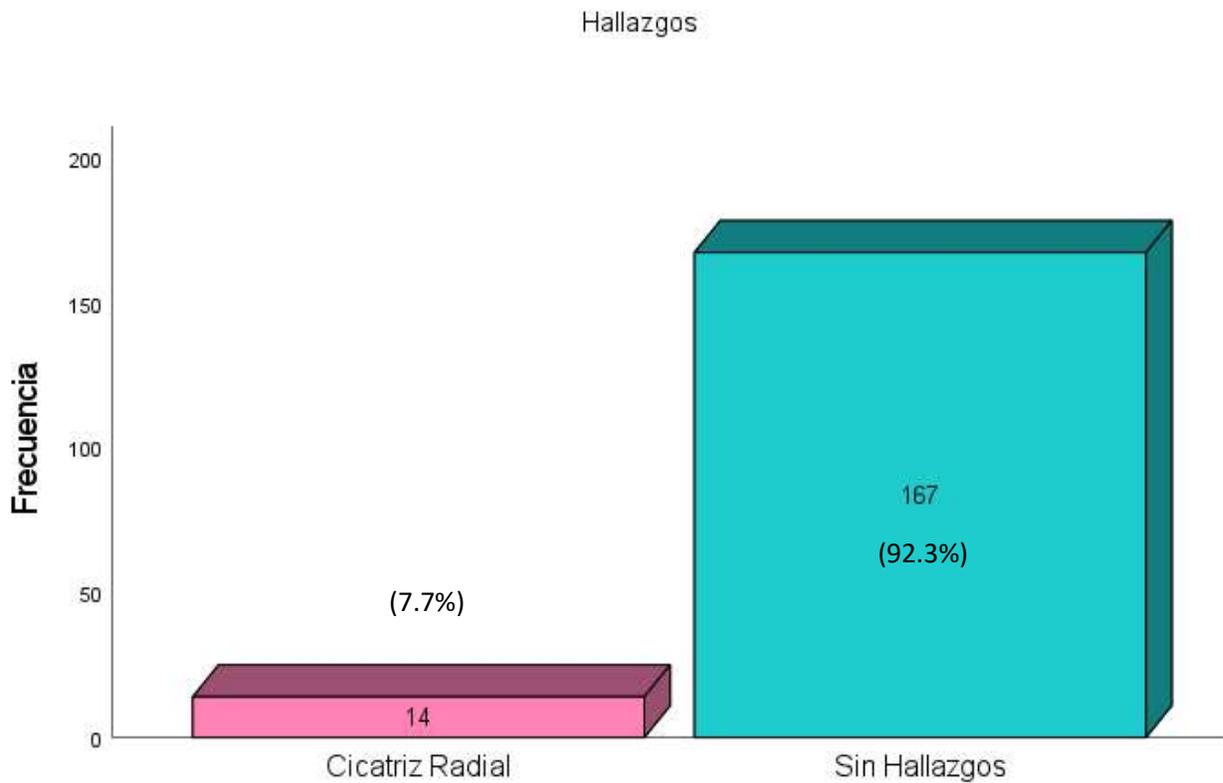


Figura 14. Grafica de tipo de calcificaciones. Se muestra en verde los casos con calcificaciones típicamente benignas y en rojo calcificaciones típicamente malignas

Hallazgos Adicionales:

Dentro de los hallazgos asociados se identificó la presencia de cicatrices radiales en 14 pacientes, que corresponde al 7.7% Fig. 15.



Hallazgo de Cicatriz Radial

Figura 15. Grafica de casos con Cicatriz Radial. En rosa casos con presencia de cicatriz radial, en azul casos sin hallazgos de cicatriz radial

Características de los Nódulos:

Forma:

En relación a las características de los nódulos en los cuales se confirmó la sospecha en la mastografía convencional o nódulos que se descubrieron en las imágenes sintetizadas los resultados fueron, en cuanto a forma 108 de forma irregular 59.7%, 56 ovoides 30.9% y 17 de morfología redondeada 9.4%. Fig. 16.

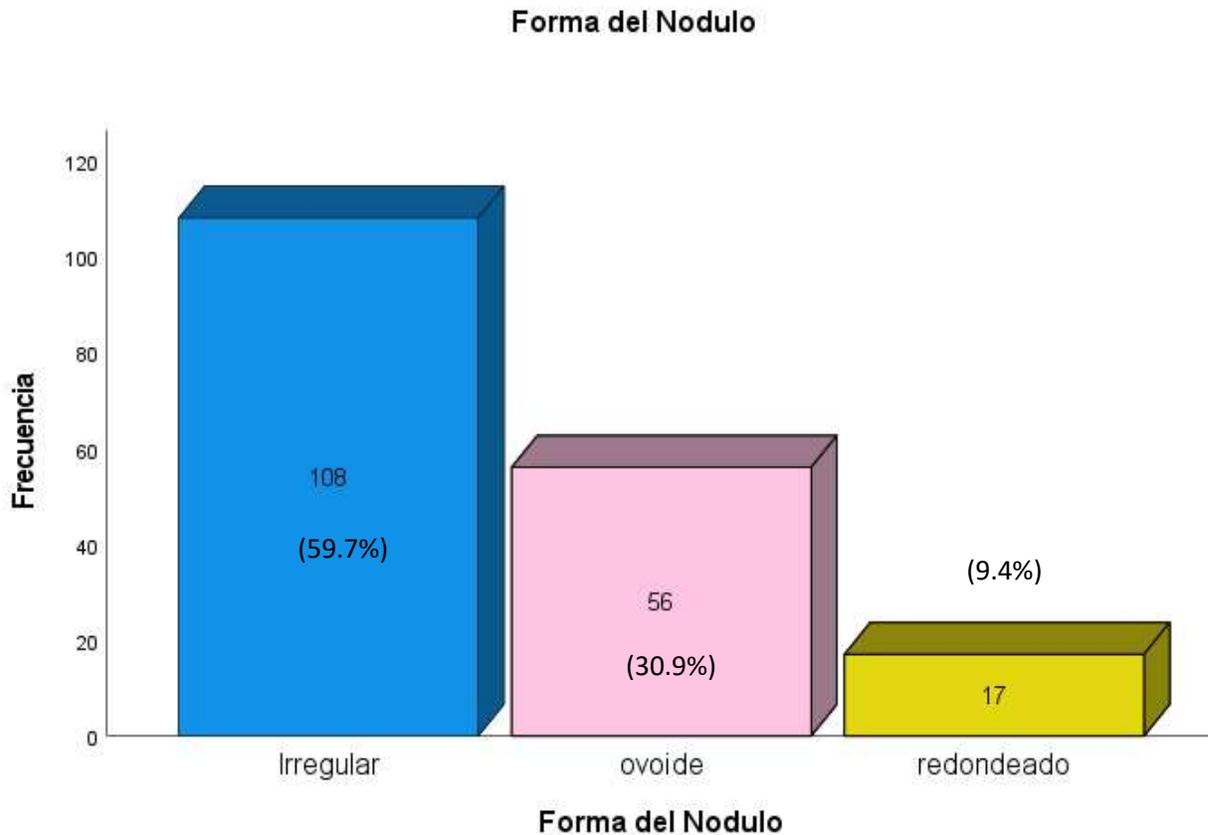


Figura 16. Grafica de forma de los nódulos. Se muestra en azul los de forma irregular, en rosa los de forma ovoide y en amarillo los redondeados.

Margen:

Uno de los datos más importantes que son sugestivos de malignidad es el margen y en el análisis de estos los resultados fueron, de los 181, 47 con morfología circunscrita que representa el 26%, Espiculados 32, 17.7 %, Indefinidos 38 casos, 21%, la mayoría fueron nódulos obscurecidos 64 casos correspondientes al 35%.

Fig. 17.

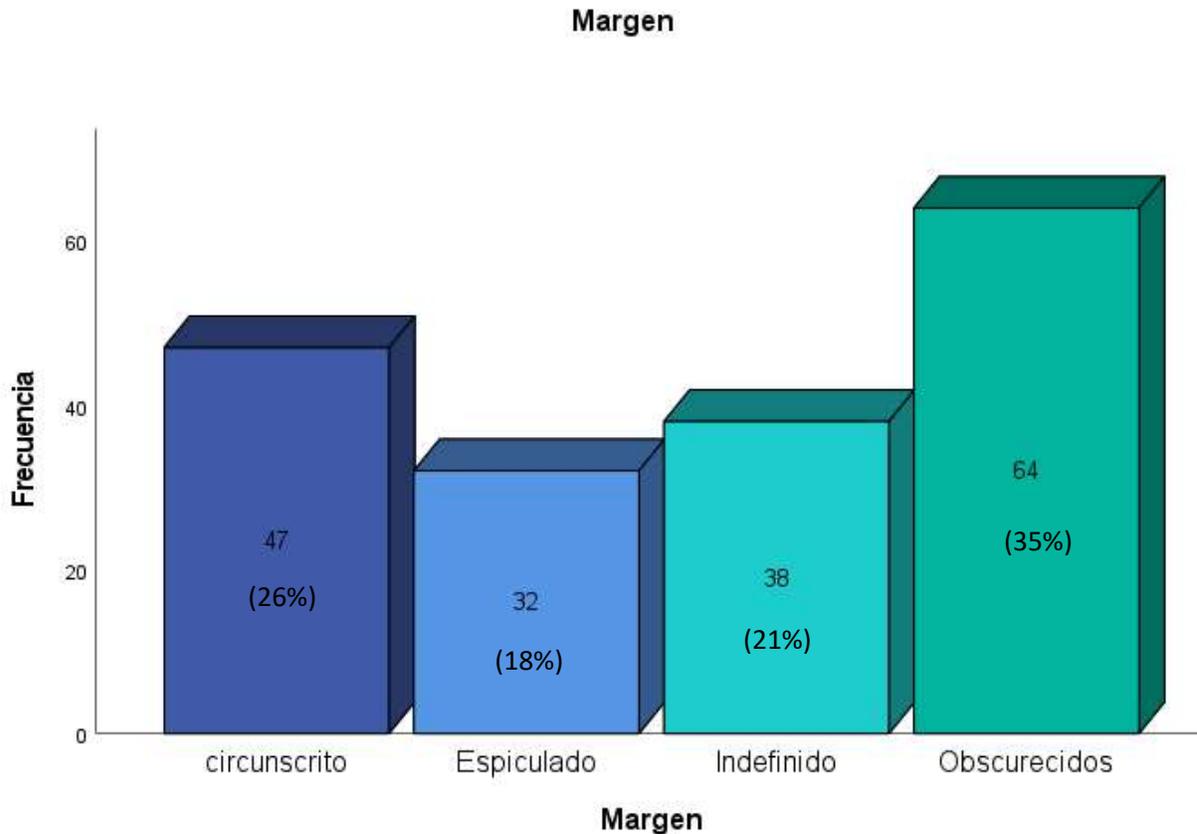
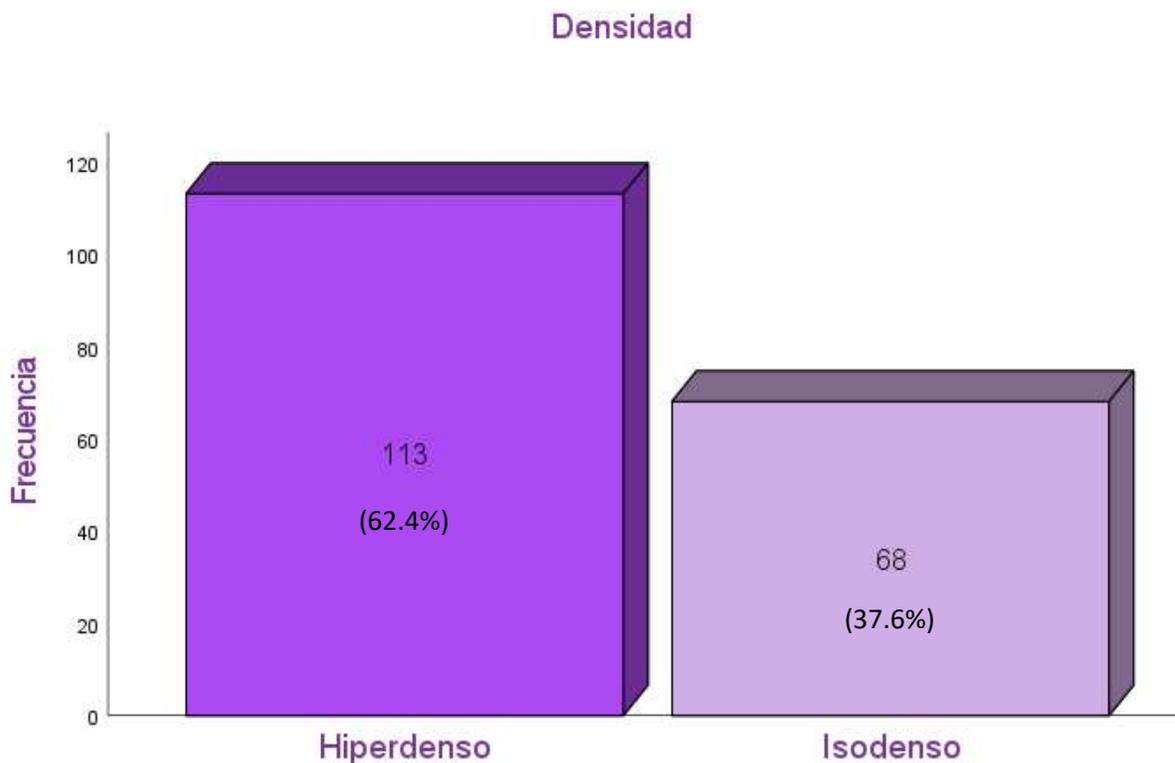


Figura 17. Grafica de márgenes de los nódulos. Se muestran los márgenes circunscritos, Espiculados, indefinidos y obscurecidos.

Densidad del Nódulo:

En cuanto a la densidad del nódulo respecto al tejido mamario adyacente, se encontraron 113 nódulos hiperdensos que corresponde al 62.4% y 68 isodensos al tejido mamario circundante que representa el 37.6%. Fig. 18

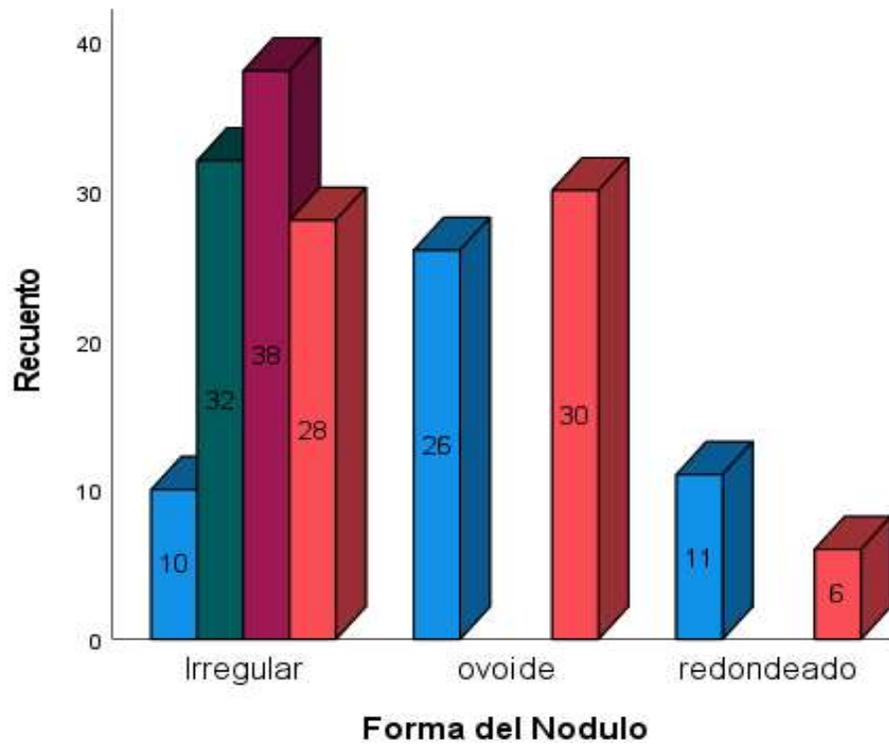


Densidad de nódulo

Figura 18. Grafica de densidad de los nódulos. Se muestra en primer lugar los hiperdensos, seguido de los isodensos.

Haciendo un análisis cruzado entre la forma y el margen del nódulo se destaca que el mayor porcentaje de nódulos fueron irregulares en numero de 108 que representa el 52% del total de estos el más frecuente fue el de márgenes indefinidos en numero de 38 , seguido de los Espiculados con 32 que representa el 17 % de todos los nódulos encontrados y que por las características se consideran los de mayor riesgo de malignidad, Los ovoides y redondeados que por su morfología tienen un menor riesgo de malignidad fueron el 40%. Fig. 19.

Gráfico de barras



Margen

- circunscrito
- Espiculado
- Indefinido
- Obscurecidos

Figura 19. Grafica cruzada de forma y márgenes. En donde se describe la frecuencia asociada de forma del nódulo con el margen.

Se seleccionaron algunas imágenes en donde se representa los hallazgos encontrados en las pacientes, en las cuales podemos identificar de manera clara la diferencia en los hallazgos de imagen que se encuentran en el estudio mastográfico convencional y en las imágenes de tomosíntesis.

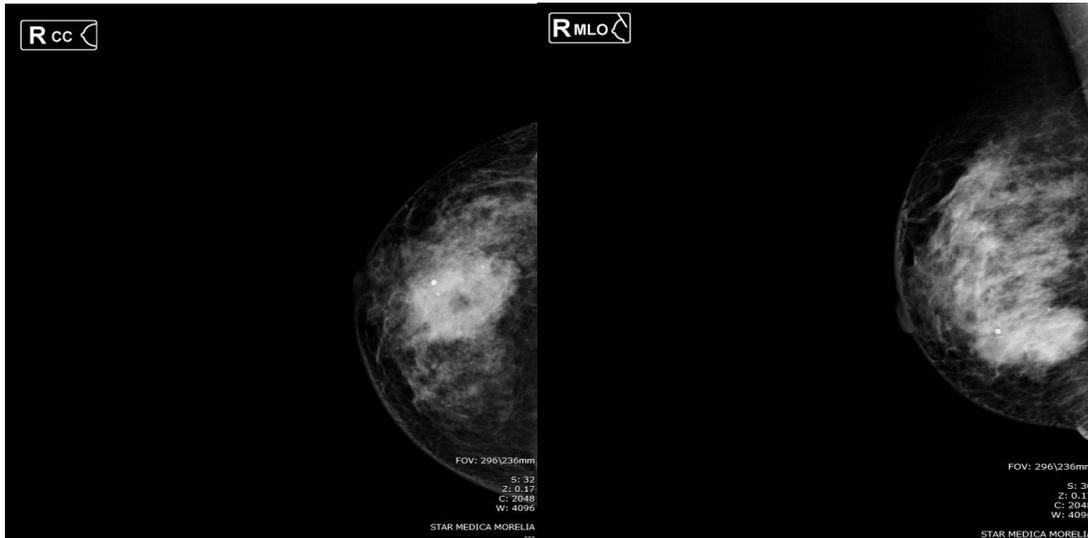


Figura 20. Mastografía en proyecciones Cefalocaudal (RCC) y Oblicuomediolateral derecha (RMLO), con patrón mamario “C”. (Imágenes obtenidas del archivo electrónico del Hospital Star Medica)

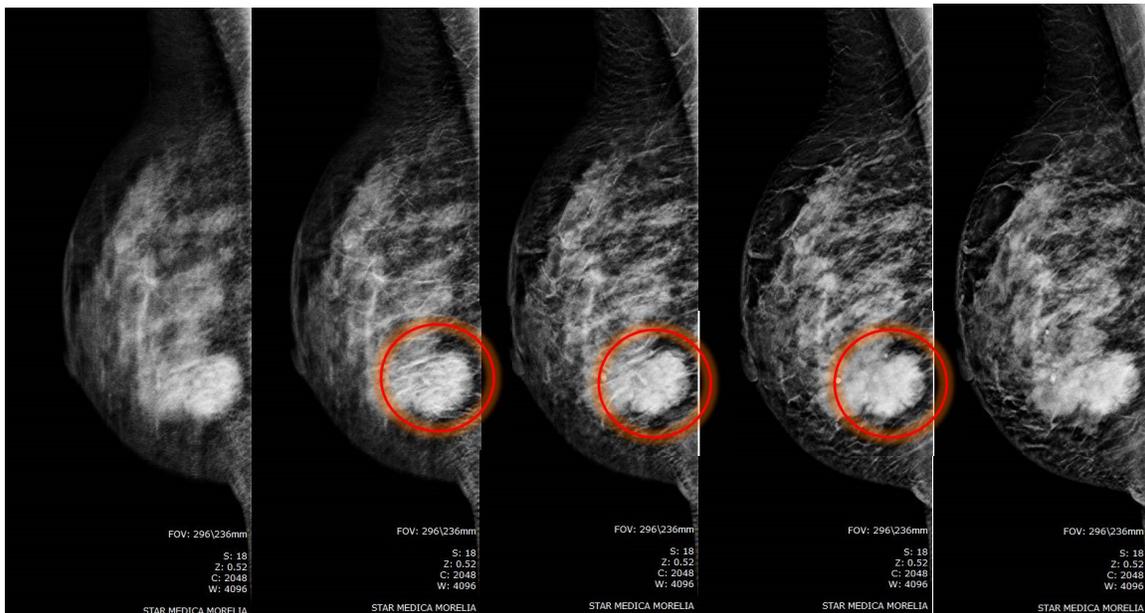


Figura 21. Imágenes sintetizadas de tomosíntesis en donde se identifica un nódulo irregular de márgenes obscurecidos. (Imágenes obtenidas del archivo electrónico del Hospital Star Medica)

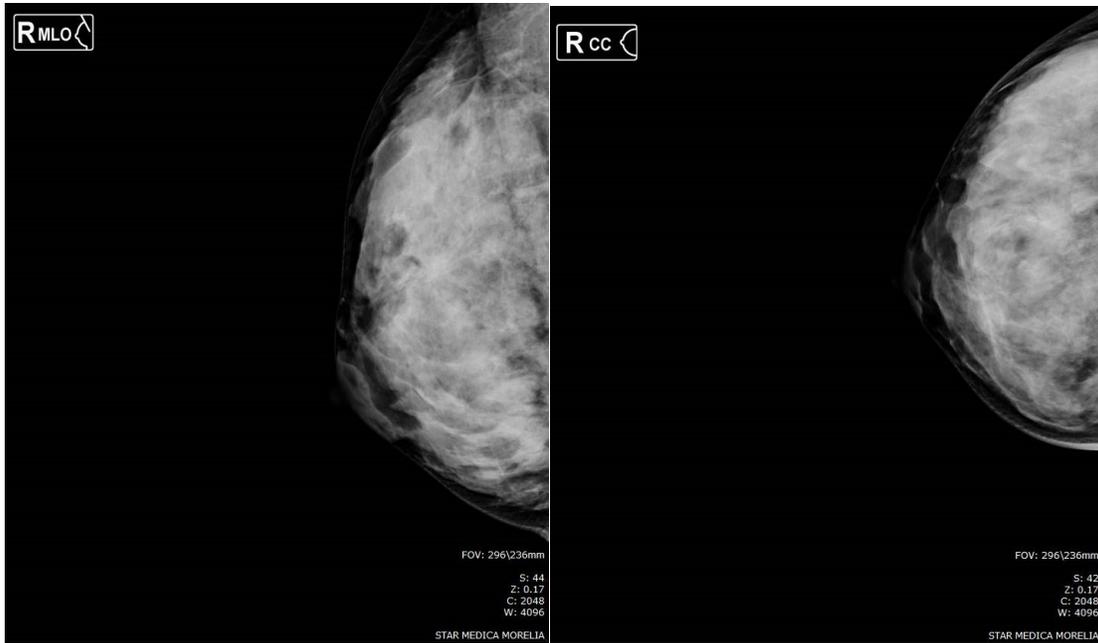


Figura 22. Mastografía en proyecciones Cefalocaudal y Oblicuomediolateral derecha, con patrón mamario “D”. (Imágenes obtenidas del archivo electrónico del Hospital Star Medica)

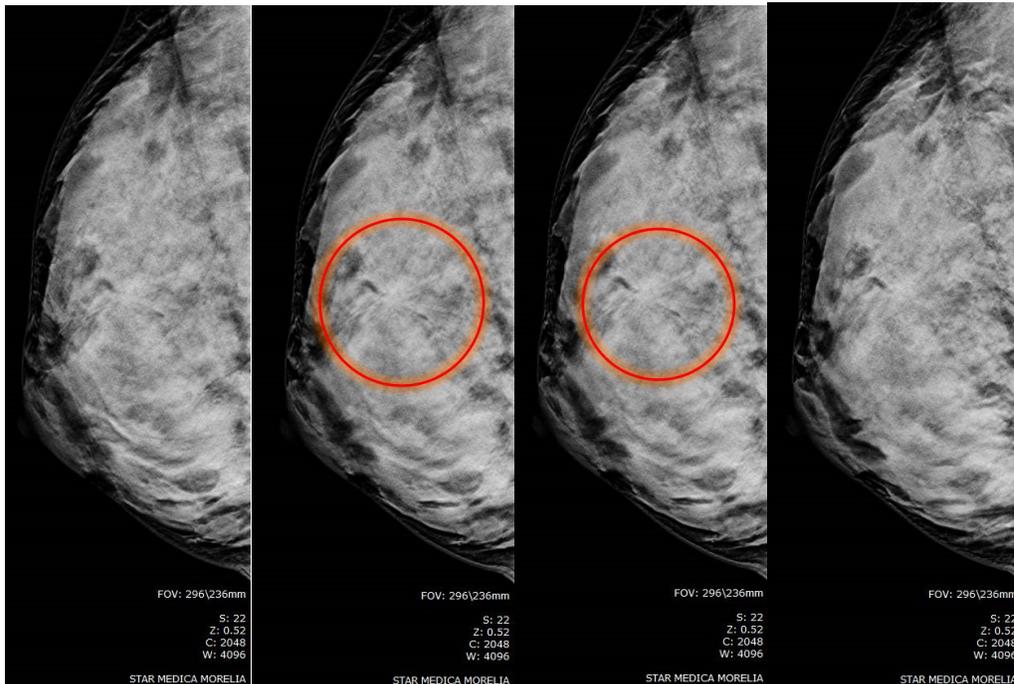


Figura 23. Imágenes sintetizadas de tomosíntesis en donde se identifica un nódulo espiculado. (Imágenes obtenidas del archivo electrónico del Hospital Star Medica).



Figura 24. Mastografía en proyecciones Cefalocaudal y Oblicuomediolateral derecha, con patrón mamario “C”. (Imágenes obtenidas del archivo electrónico del Hospital Star Medica).

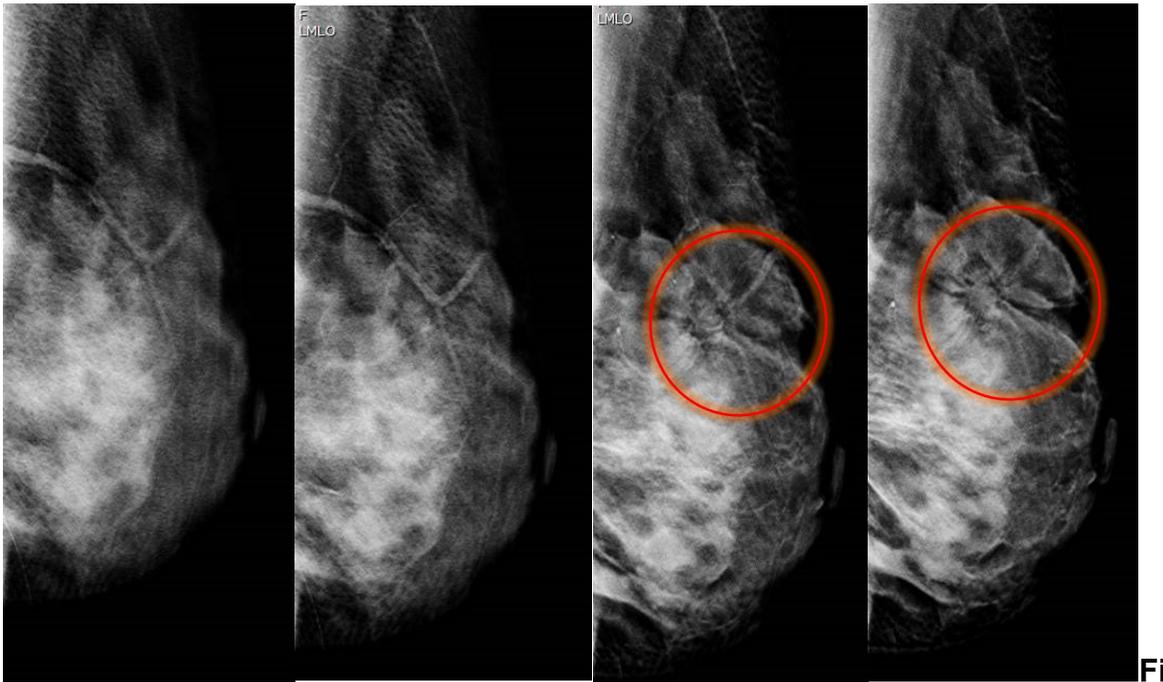


Figura 25. Imágenes sintetizadas de tomosíntesis en donde se identifica una cicatriz radial. (Imágenes obtenidas del archivo electrónico del Hospital Star Medica).

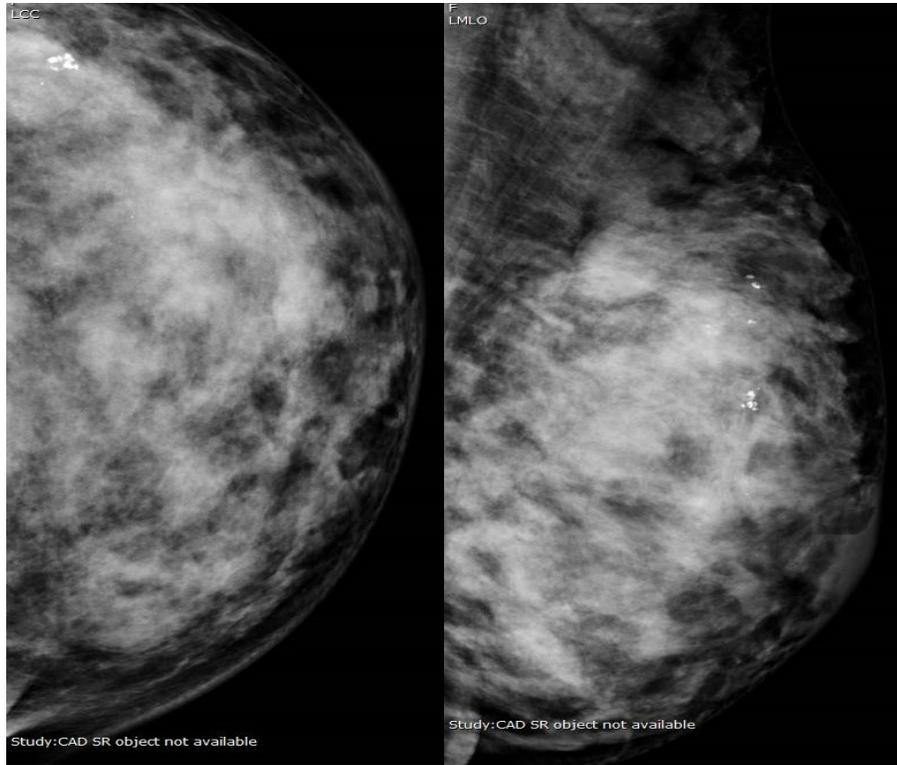


Figura 26. Mastografía en proyecciones Cefalocaudal y Oblicuomediolateral derecha, con patrón mamario “C”. (Imágenes obtenidas del archivo electrónico del Hospital Star Medica).

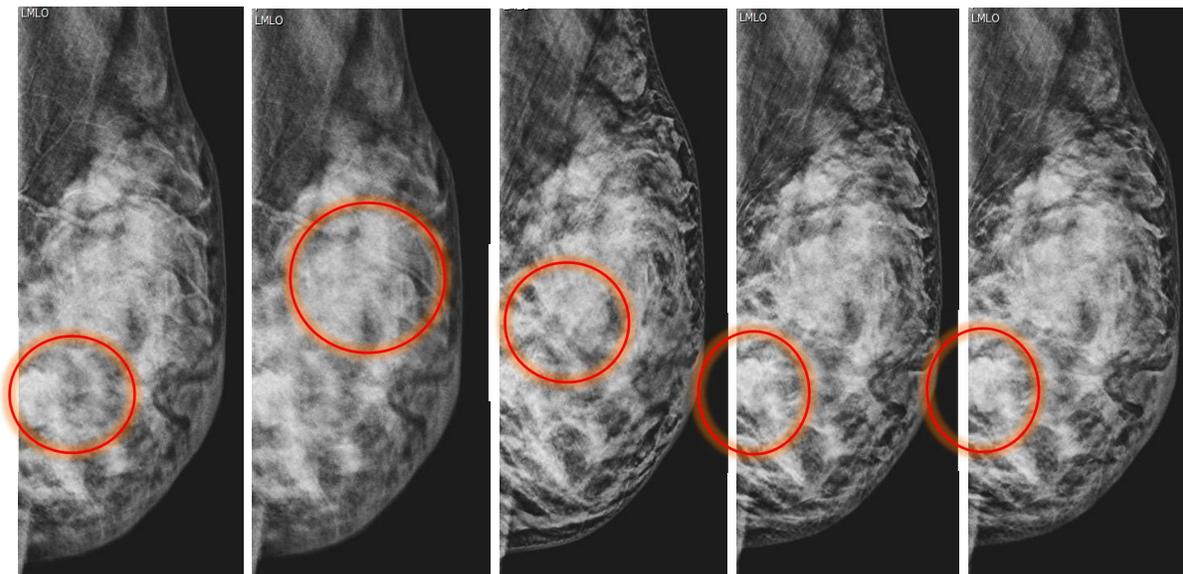


Figura 27. Imágenes sintetizadas de tomosíntesis proyecciones oblicuamediolateral en donde se identifican múltiples nódulos ovoides. (Imágenes obtenidas del archivo electrónico del Hospital Star Medica).

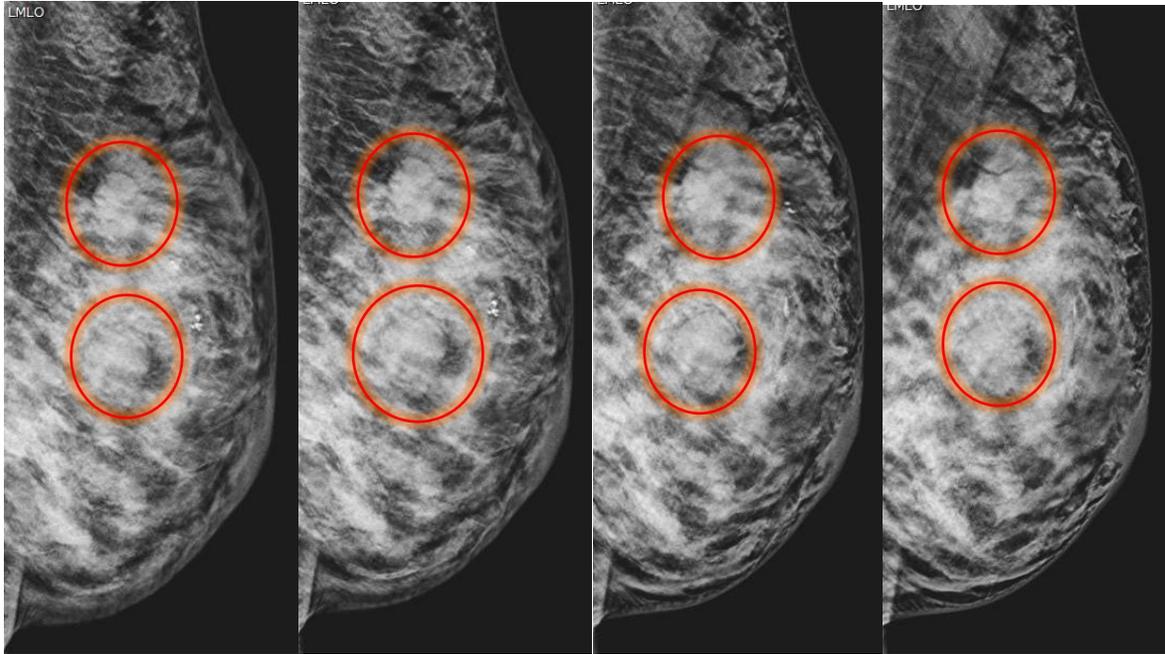


Figura 28. Imágenes sintetizadas de tomosíntesis en proyecciones cefalocaudales en donde se identifican múltiples nódulos ovoides. (Imágenes obtenidas del archivo electrónico del Hospital Star Medica).

Discusión

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal, con el objetivo de comprobar si la densidad mamaria, dada por el tipo de patrón de composición en las pacientes en el análisis radiológico, existe la posibilidad de ocultar lesiones de la glándula mamaria, que pueden no ser visibles en el estudio mastográfico convencional y la tomosíntesis puede incrementar el valor diagnóstico de la misma.

Se incluyeron un total de 181 pacientes, las cuales, cuentan con estudio mastográfico digital convencional (2D), y no se les había identificado una lesión de manera concisa. La característica compartida de estas, fue el tener un tejido mamario heterogéneamente y extremadamente denso que corresponden a los patrones específicos "C" y "D", de acuerdo a la clasificación propuesta por el Colegio Americano de Radiología en el sistema BIRADS, por lo que se complementó el estudio con imágenes de tomosíntesis, permitiendo un análisis del tejido mamario en diferentes planos, obteniendo imágenes multidimensionales de este, sin la sobreposición que supone la mastografía convencional, al realizar el análisis de este en dos dimensiones y en las que el análisis completo de estas permitió la identificación de nódulos, asimetrías y hallazgos adicionales.

El grupo etario consistió entre los 37 a 67 años, aunque la mastografía esta propuesta por la OMS y por la NOM SSA2 2011- 041, en pacientes mayores de 40 años, en el caso específico de la paciente de 37 años se decidió realizar el estudio mastográfico y de tomosíntesis debido a su patrón mamario extremadamente denso y como un tamizaje precoz asociado con el alto riesgo por familiaridad asociada con cáncer de mama. La media de edad fue de 48.8 años, con una desviación estándar de 5.7 años, que corresponde con las estadísticas nacionales en las que se detecta el cáncer de mama en una media de 52.5 años, de acuerdo con el Consenso de Colima (3).

La densidad mamaria predominante del grupo muestra examinado, fue el patrón "C", con el 67.4%. En el análisis de la mastografía convencional en 37 casos que corresponde al 20.4% se identificó incremento focalizado de la densidad mamaria, que debido a la misma densidad, no fue posible la asociación con hallazgos por nódulo o una asimetría focal, sin embargo, en las imágenes por tomosíntesis se identificó y confirmó la presencia de un nódulo, dentro de los hallazgos adicionales se logró visualizar asimetrías simples, focales y globales, así como algunas distorsiones arquitecturales asociadas con cicatrices radiales en 14 pacientes que representa el 7.7%.

En ninguno caso seleccionado para este estudio se demostró en mastografía convencional la existencia de lesiones nodulares, en el análisis de las imágenes sintetizadas en todos los casos se logró definir la presencia de al menos un nódulo, en donde las características predominantes fueron, morfología irregular 108 que corresponde al 59.7%, ovoide 56, 30.7%, redondeado 17 que corresponde al 9.4%. En cuanto a las características del margen, el obscurecido dominó en 64 casos, que representa el 35.4%,

circunscrito 47 casos, 26%, indefinido 38 casos, 21% y espiculado 32 casos que equivalen al 17.7%.

Se realizó un análisis cruzado entre la morfología y márgenes de los nódulos, en donde se identificó que la mayor parte de estos, no visualizados en la mastografía, son de morfología irregular, esto se explica, al no poseer una morfología definida, hace que sus márgenes no sean percibidos con claridad en asociación con la densidad mamaria densa adyacente al nódulo, de estos los de márgenes indefinidos, 38, fueron la mayoría, seguido de los irregulares de márgenes espiculados, 32, correspondiente al 17% de los nódulos identificados, este tipo de nódulos por sus características representan una alta sospecha de malignidad y se asocian con respecto al ACR-BIRADS con una categoría 5, (hallazgos altamente sospechosos de malignidad) con un VPP para malignidad mayor al 95%, los cuales requieren de un estudio de biopsia para confirmar la sospecha de malignidad, el tercer tipo de nódulos encontrados fueron los ovoides de márgenes oscurecidos identificando 30 seguido de los irregulares con márgenes oscurecidos en número de 28.

El resto de los nódulos ovoides y redondeados de márgenes circunscritos y redondo de márgenes oscurecidos, así como irregular de márgenes circunscritos fueron los menos frecuentes y aunque por sus características son sugestivas de un riesgo mucho menor de malignidad estos representan en conjunto un alto porcentaje de patología mamaria probablemente benigna que es detectada en las imágenes convencionales de mastografía.

De acuerdo al estudio realizado en 2017 por Poplack (6) concluyen que la tomosíntesis ofrece ventajas sobre la mastografía diagnóstica al mostrar una calidad de imagen superior en comparación con la mastografía para todos los tipos de hallazgos en conjunto y especialmente en la caracterización de nódulos y asimetrías, sin embargo, fue menos eficaz en la evaluación de calcificaciones, en este estudio se incluyeron pacientes con la categoría "Anormal" y en el estudio realizado por Anderson en 2018 en quienes se incluyeron estudios con signos sutiles de malignidad se concluyó que la Tomosíntesis en una proyección mostraba una mayor sensibilidad para la detección del cáncer de mama que la mastografía en 2 proyecciones. Al respecto y en basándonos en el análisis realizado en este proyecto nosotros observamos que inclusive en pacientes con mastografías sin datos de anormalidad, las imágenes sintetizadas muestran una marcada ventaja al permitirnos definir de manera clara la presencia de nódulos que pasaron desapercibidos en la proyección bidimensional que ofrece la mastografía convencional, en relación a las calcificaciones es clara la ventaja que ofrece la mastografía convencional debido al comportamiento radiológico de estas que al tener una densidad mayor (cálcica), en las proyecciones sintetizadas suelen tener una apariencia distorsionada sin criterios de calidad para ser valoradas, sin embargo, el recurso de la tomosíntesis lejos de permitir la visualización de múltiples imágenes, en diferentes perspectivas, ofrece el recurso adicional de la síntesis de estas en una sola imagen, en donde se puede realizar el análisis y valoración de las calcificaciones con la misma calidad que en el estudio convencional.

En el estudio hecho por Zuley en 2014 (16), que incluyó a 36 casos de cáncer, 35 casos de cáncer comprobados con biopsia, lesiones benignas probadas en biopsia y 52 casos normales o benignos (catalogados como BIRADS 1 y 2) con resultados de seguimiento negativos de 1 año. Demostraron que los radiólogos que emplearon la tomosíntesis incluyeron menos lesiones benignas en las categorías BI-RADS 3, 4 y 5, sin pérdida de sensibilidad y además asociaron más lesiones malignas con categorías 4 y 5. En nuestro análisis de casos, concluimos con un adecuado margen de concordancia con los estudios previamente publicados, una que las imágenes sintetizadas nos permiten visualizar de manera adecuada nódulos que por sus características son altamente sospechosos de malignidad, así como la identificación de patología que aunque no es sospechosa de malignidad, representa un alto porcentaje de la consulta médica por patología mamaria por lo que tiene una gran importancia su correcta detección para dar tratamiento oportuno y seguimiento.

Svahn y colaboradores en 2012 realizaron un estudio en una población que comprendía pacientes con signos sutiles de neoplasia maligna observados en mastografía y/o ultrasonografía. El diagnóstico definitivo se estableció por patología, y/o por seguimiento de 1 año por mastografía, lo que dio lugar retrospectivamente a 89 senos enfermos (1 mama por paciente) con 95 lesiones malignas y 96 mamas sanas o benignas. Concluyendo que en la detección de cáncer de mama mediante tomosíntesis en una proyección y mastografía en 2 proyecciones la precisión diagnóstica de la tomosíntesis fue significativamente mejor que la de la mastografía con una sensibilidad media del 90 frente al 79% (9), en nuestro estudio, aunque se incluyeron algunos casos en los que se visualizaba una densidad mamaria focal indeterminada, esta no representaba la presencia de nódulo o hallazgo asociado a patología, por lo que se podría considerar un estudio sin hallazgos sugestivo de patología, por lo que ante los resultados obtenidos si logramos concluir la ventaja que supone el análisis de las imágenes sintetizadas sobre las obtenidas en mastografía convencional.

Un estudio de 2013, realizado por Rafferty comparó la precisión diagnóstica y la tasa de rellanado de la tomosíntesis combinada con la mastografía frente a la mastografía aislada, concluyendo que el empleo combinado de mastografía y tomosíntesis supuso un doble beneficio respecto al empleo aislado de la mastografía al incrementar significativamente la sensibilidad diagnóstica (especialmente en los cánceres invasivos) con valores de 7,2 y 6,8% de incremento medio en el área bajo la curva para las 2 series estudiadas y redujo significativamente la tasa de rellamadas. Estos mismos autores evaluaron un año más tarde la sensibilidad diagnóstica y la tasa de rellamadas comparando la mastografía aislada respecto a su combinación con una o 2 proyecciones de tomosíntesis en una muestra enriquecida de 310 pacientes y demostraron que la adición de una o 2 proyecciones de tomosíntesis incrementaba de forma significativa la sensibilidad respecto a la mastografía aislada. Sin embargo, el empleo de 2 proyecciones de tomosíntesis duplicó la sensibilidad diagnóstica respecto al empleo de una única proyección, por lo que concluyeron que el empleo combinado de la mastografía con la tomosíntesis en 2

proyecciones debería ser el modelo adoptado en la práctica clínica (11)(12). En nuestro estudio concluimos de igual forma el uso de la tomosíntesis representa una mayor sensibilidad para la detección oportuna y adecuada de lesiones no visualizadas de manera convencional.

Un reciente estudio de Houssami, basado en el ensayo STORM, invita a repensar las estrategias de cribado: considera que el empleo de la técnica combinada 2D/3D de única lectura podría detectar más cánceres con una menor tasa de rellamadas respecto a la modalidad de mamografía convencional de doble lectura. El empleo combinado de la MD y la tomosíntesis ofrece ventajas diagnósticas. Es posible el estudio comparativo con mamografías previas (al contar con un estudio bidimensional actual) y permite una visión de conjunto de la distribución de los hallazgos, especialmente de las microcalcificaciones. La tomosíntesis por su parte, minimiza el efecto de la superposición tisular y mejora la percepción de los hallazgos no calcificados (masas, asimetrías y distorsiones).

Son diversos los estudios que se han realizado a nivel mundial con diferentes variantes en donde se demuestra la ventaja que representa el uso de la tomosíntesis de manera rutinaria en el tamizaje para detección de Cáncer de Mama, el objetivo de este estudio fue replicar los hallazgos demostrados con la tomosíntesis en nuestra población, demostrando de manera directa que es necesario tener acceso a estas herramientas diagnósticas en todos los niveles para poder ofrecer la posibilidad de acceder a un diagnóstico y tratamiento oportuno con la reducción de los costos en tratamiento así como la mejora de la morbimortalidad.

Conclusiones

Se demostró que existen lesiones que debido a la densidad mamaria pasan desapercibidas en un estudio mastográfico convencional, algunas de estas lesiones identificadas en las imágenes de tomosíntesis son irregulares en su morfología, con márgenes oscurecidos y espiculados, estas lesiones por sus características se clasifican como de alta sospecha de malignidad y al ser identificadas de manera oportuna ofrecen la posibilidad de poder abordar a las pacientes con un tratamiento más temprano, mejorando su pronóstico de sobrevivida y disminuyendo morbilidad, secuelas e incremento en el gasto del tratamiento de enfermedad mayormente avanzada.

Así mismo se logró identificar lesiones que se clasificación como hallazgos de benignidad o probablemente benignos (BIRADS 2 Y 3), y que representan un alto porcentaje de patología mamaria benigna que también requiere de una adecuada identificación y tratamiento oportuno.

Actualmente, dentro de la normativa de Diagnóstico temprano en la evaluación de la mama por imagen, establecida en el consenso de Colima (1), se contempla el uso de Ultrasonido, Mastografía, Resonancia Magnética, así como estudios moleculares para la evaluación de la mama. Respecto a la mastografía menciona la mastografía convencional y la que se obtiene por adquisición digital, esta última ofrece aplicaciones avanzadas dentro de las cuales se contempla el uso de tomosíntesis, sin embargo, esta aplicación avanzada es un recurso aún limitado en muchas partes del país debido al elevado costo que representa la adquisición del equipo y software para realizar esta, por lo que no se usa de manera rutinaria. Sin embargo, la inversión inicial en un equipo con la capacidad de realizar una detección más oportuna de estas lesiones representaría a mediano plazo un ahorro al ofrecer la posibilidad de dar un tratamiento oportuno con la reducción de los costos que implica el tratamiento integral de estas enfermedades que se consideran catastróficas debido al elevado costo, además que permitiría una reducción de la morbimortalidad en mujeres que aún se encuentran en el grupo laboralmente activo.

En nuestro estado solo se tiene acceso a esta aplicación en el sistema de salud privado en donde se ha comprobado la mejora en detecciones de patología desapercibida en estudios convencionales, sin embargo, es importante poder proporcionar el acceso a la misma a un mayor porcentaje de la población que no tiene la posibilidad de acudir a un facultativo privado.

La tomosíntesis ofrece la posibilidad en pacientes con tejido mamario denso y extremadamente denso de una identificación más temprana de patología maligna y benigna con la consecuencia de un abordaje oportuno de tratamiento, así mismo es una herramienta para los médicos al ofrecerles una mejor valoración del tejido mamario al tener una caracterización más detallada de los hallazgos, lo que ofrece mejores datos para una correcta clasificación, recomendaciones y seguimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cardenas-Sanchez J, Erazo-Valle A, Arce-Salinas C, Consenso Mexicano sobre diagnóstico y tratamiento del cáncer mamario., Octava revisión. Colima Mexico, 2019.
2. Elizalde-Pérez A. Et al. Tomosíntesis mamaria: bases físicas, indicaciones y resultados Rev Senol Patol Mamar. 2015; 28(1) :39-45 .
3. William E. Creench, Luther W Meyer, Paul G. Wiegmann ACR BI-RADS. 5a edicion. EUA. 2013. Editorial Jornual
4. Arancibia-Hernández P, Taub-Estrada T, López-Pizarro A, Et al. Calcificaciones mamarias: descripción y clasificación según la 5.a edición Rev Chil Rad. 2016; 22(2):80-91
5. Zonderland Harmien, Smithuis Robin. Bi-RADS for Mammography and Ultrasound 2013 (Internet). Holanda, Radiology Assistant; 2014, (Consultado Julio 2020), Disponible en <https://radiologyassistant.nl/breast/bi-rads/bi-rads-for-mammography-and-ultrasound-2013>
6. Steven P. Poplack , Tor D. Tosteson , Christine A. Kogel y Helene M. Nagy Digital Breast Tomosynthesis: Initial Experience in 98 Women with Abnormal, American Journal of Roentgenology. 2007;189 (3): 616-623.
7. Andersson I, Ikeda DM, Zackrisson S, et al. Breast tomosynthesis and digital mammography: A comparison of breast cancer visibility and BIRADS

classification in a population of cancers with subtle mammographic findings. Eur Radiol. 2008; 18 (12) :2817-2825.

8. Gennaro G, Toledano A, di Maggio C, Baldan E, Bezzon E, la Grassa M, et al. Digital breast tomosynthesis versus digital mammography: A clinical performance study. Eur Radiol. 2010; 20 (7):1545-1553.
9. Svahn TM, Chakraborty DP, Ikeda D, Zackrisson S, Do Y, Mattsson S, et al. Breast tomosynthesis and digital mammography: A comparison of diagnostic accuracy. Br J Radiol. 2012;85:1074-1082.
10. Wallis MG, Moa E, Zanca F, Leifland K, Danielsson M. Two-view and single-view tomosynthesis versus full-field digital mammography: High-resolution X-ray imaging observer study. Radiology. 2012; 262 (3):788-796.
11. Rafferty EA, Park JM, Philpotts LE, Poplack SP, Sumkin JH, Halpern EF, et al. Assessing radiologist performance using combined digital mammography and breast tomosynthesis compared with digital mammography alone: Results of a multicenter, multireader trial. Radiology. 2013; 266 (1):104-113.
12. Rafferty EA, Park JM, Philpotts LE, Poplack SP, Sumkin JH, Halpern EF, et al. Diagnostic accuracy and recall rates for digital mammography and digital mammography combined with one-view and two-view tomosynthesis: Results of an enriched reader study. AJR Am J Roentgenol. 2014; 202 (2):273-281.
13. Houssami N, Skaane P. Overview of the evidence on digital breast tomosynthesis in breast cancer detection. Breast. 2013;22(2):101-108.
14. Houssami N, Macaskill P, Bernardi D, Caumo F, Pellegrini M, Brunelli S. Breast screening using 2D-mammography or integrating digital breast

tomosynthesis (3D-mammography) for single-reading or double-reading—evidence to guide future screening strategies. *Eur J Cancer*. 2014;50 (10): 1799-1807.

15. Skaane P, Bandos AI, Eben EB, Jepsen IN, Krager M, Haakenaasen U. Two-view digital breast tomosynthesis screening with synthetically reconstructed projection images: comparison with digital breast tomosynthesis with full-field digital mammographic images. *Radiology*. 2014; 271(3) :655-663.

16. Zuley ML, Guo B, Catullo VJ, Chough DM, Kelly AE, Lu AH. Comparison of two-dimensional synthesized mammograms versus original digital mammograms alone and in combination with tomosynthesis images. *Radiology*. 2014;271 (3): 664-671.

Morelia, Michoacán. Septiembre 2021

Dra. Rocio Patricia Barraza Ornelas
DIRECTOR MEDICO DE GESTION
Hospital Star Medica Morelia
P R E S E N T E

El que suscribe, Dr. Misael Elizalde López, Medico Radiologo, especialista en Imagen e Intervencionismo Mamario, adscrito a la Clinica de Mama de este hospital, me dirijo a usted, en razón de solicitar su aprobación para el uso de imagenes de nuestro departamento con fines de investigación, especificamente, el uso de imagenes mastograficas para la tesis de posgrado “Aplicación de la tomosintesis en lesiones no visualizadas en mastografía”, dicha investigación a cargo del Dr. Gerardo Uriel Villalba Hernández, actualmente inscrito al Curso de Residencia Medica del Hospital General Dr. Miguel Silva con aval de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Dichas imagenes solicitadas se extraeran tanto en formato JPG y DICOM, con los lineamientos estrictos bioeticos, de las cuales se apegarán a la politica interna de protección de datos personales no haciendo uso de alguno, en razón a que los datos personales e inclusive demográficos, no son objeto del trabajo de investigación.

Comentado lo anterior, espero su respuesta en modo escrito y dirigida al comité de ética en investigación del Hospital General Dr. Miguel Silva, no sin antes reiterarle mi mas sincero agradecimineto y todas las atenciones recibidas de su parte.

Cordialmente
Dr. Misael Elizalde López
Medico Radiologo Esp. Imagen Mamaria.
Hospital Star Medica Morelia.



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Misael Elizalde López', written over a circular scribble. To the right of the signature, the date '07-09-2021' is written in blue ink.