



**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**“Porcentaje de lesiones mamarias no observadas en mastografía convencional en mamas densas vs lesiones observadas en mastografía asociada a ultrasonido y tomosíntesis en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo”**

**TESIS**

**PRESENTA:**

**Dra. Juana María Galván Rodríguez**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
Imagenología Diagnóstica y Terapéutica**

**ASESORES:**

**Dra. Aracely Mejía Ortiz**

**Dr. Carlos Andrés Villalobos Chávez**

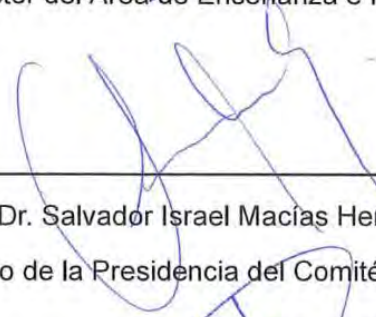
**Dra. Miriam Iliana Véliz Salazar**

**Aguascalientes, Ags, a 23 de enero de 2026**

**“Porcentaje de lesiones mamarias no observadas en mastografía convencional en  
mamas densas vs lesiones observadas en mastografía asociada a ultrasonido y  
tomosíntesis en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo”**

**AUTORIZACIONES:**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Edwin Oswaldo Vargas Ávila  
Director del Área de Enseñanza e Investigación

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Salvador Israel Macías Hernández  
Encargado de la Presidencia del Comité de Investigación

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Ana Laura González López  
Jefa del Departamento de Auxiliares Diagnósticos

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Elvia Patricia Soto Toledo  
Profesora Titular del Posgrado de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica



---

Dra. Aracely Mejía Ortiz

Médico adscrito del Posgrado de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Asesora de tesis



---

Dr. Carlos Andrés Villalobos Chávez

Médico adscrito del Posgrado de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Asesor de tesis



---

Dra. Miriam Iliana Véliz Salazar

Profesor investigador del Departamento de Educación

Asesora metodológica de tesis

## CARTA DE VOTO APROBATORIO

**DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**P R E S E N T E**

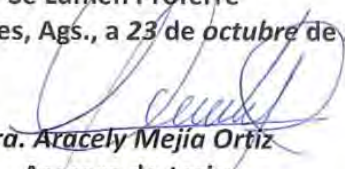
Por medio del presente como ASESOR designado de la estudiante **JUANA MARÍA GALVÁN RODRÍGUEZ** con ID 345461 quien realizó la tesis titulada: **"PORCENTAJE DE LESIONES MAMARIAS NO OBSERVADAS EN MASTOGRAFÍA CONVENCIONAL EN MAMAS DENSAS VS LESIONES OBSERVADAS EN MASTOGRAFÍA ASOCIADA A ULTRASONIDO Y TOMOSÍNTESIS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en la fracción IX del Artículo 43 del Reglamento General de Posgrados, doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**

**"Se Lumen Proferre"**

**Aguascalientes, Ags., a 23 de octubre de 2025.**



**Dra. Aracely Mejía Ortiz**  
**Asesora de tesis**

c.c.p.- Interesado  
c.c.p.- Coordinación del Programa de Posgrado

## CARTA DE VOTO APROBATORIO

**DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**P R E S E N T E**

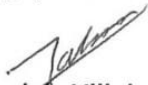
Por medio del presente como ASESOR designado de la estudiante **JUANA MARÍA GALVÁN RODRÍGUEZ** con ID 345461 quien realizó la tesis titulada: **"PORCENTAJE DE LESIONES MAMARIAS NO OBSERVADAS EN MASTOGRAFÍA CONVENCIONAL EN MAMAS DENSAS VS LESIONES OBSERVADAS EN MASTOGRAFÍA ASOCIADA A ULTRASONIDO Y TOMOSÍNTESIS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en la fracción IX del Artículo 43 del Reglamento General de Posgrados, doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**

**"Se Lumen Proferre"**

**Aguascalientes, Ags., a 23 de octubre de 2025.**

  
**Dr. Carlos Andrés Villalobos Chávez**  
**Asesor de tesis**

c.c.p.- Interesado

c.c.p.- Coordinación del Programa de Posgrado

## CARTA DE VOTO APROBATORIO

**DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**P R E S E N T E**

Por medio del presente como ASESOR designado de la estudiante **JUANA MARÍA GALVÁN RODRÍGUEZ** con ID 345461 quien realizó la tesis titulada: **"PORCENTAJE DE LESIONES MAMARIAS NO OBSERVADAS EN MASTOGRAFÍA CONVENCIONAL EN MAMAS DENSAS VS LESIONES OBSERVADAS EN MASTOGRAFÍA ASOCIADA A ULTRASONIDO Y TOMOSÍNTESIS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en la fracción IX del Artículo 43 del Reglamento General de Posgrados, doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"Se Lumen Proferre"**  
**Aguascalientes, Ags., a 23 de octubre de 2025.**

  
**Dra. Miriam Iliana Véliz Salazar**  
**Asesora de tesis**

c.c.p.- Interesado  
c.c.p.- Coordinación del Programa de Posgrado



*Aguascalientes, Ags. A 28 de octubre de 2025*

**Dr. Edwin Oswaldo Vargas Ávila**  
**Director del Área de Enseñanza e Investigación**

**P R E S E N T E**

En respuesta a la petición hecha a la médico residente Juana María Galván Rodríguez, relacionado a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"Porcentaje de lesiones mamarias no observadas en mastografía convencional en mamas densas vs lesiones observadas en mastografía asociada a ultrasonido y tomosíntesis en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo"

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llenan los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**



**Dra. Aracely Mejía Ortiz**  
**Asesora de tesis**  
**Centenario Hospital Miguel Hidalgo**

*Aguascalientes, Ags. A 28 de octubre de 2025*

**Dr. Edwin Oswaldo Vargas Ávila**  
**Director del Área de Enseñanza e Investigación**

**P R E S E N T E**

En respuesta a la petición hecha a la médico residente Juana María Galván Rodríguez, relacionado a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"Porcentaje de lesiones mamarias no observadas en mastografía convencional en mamas densas vs lesiones observadas en mastografía asociada a ultrasonido y tomosíntesis en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo"

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llenan los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**



---

**Dr. Carlos Andrés Villalobos Chávez**  
**Asesor de tesis**  
**Centenario Hospital Miguel Hidalgo**



*Aguascalientes, Ags. A 23 de octubre de 2025*

**Dr. Edwin Oswaldo Vargas Ávila**  
**Director del Área de Enseñanza e Investigación**

**P R E S E N T E**

En respuesta a la petición hecha a la médico residente Juana María Galván Rodríguez, relacionado a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"Porcentaje de lesiones mamarias no observadas en mastografía convencional en mamas densas vs lesiones observadas en mastografía asociada a ultrasonido y tomosíntesis en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo"

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llenan los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**



---

**Dra. Miriam Iliana Véliz Salazar**  
**Asesora metodológica de tesis**  
**Universidad Autónoma de Aguascalientes**



SOCIEDAD MEXICANA DE  
NEURORADIOLOGÍA  
NEUROFÍSICA  
Y TERAPÉUTICA A.C.

MESA DIRECTIVA  
000+0000

DR. JUAN ALEJANDRO  
REGALADO CHICO  
PRESIDENTE

DR. JOSÉ IGNACIO  
MUÑOZ LÓPEZ  
VICEPRESIDENTE

DR. HÉCTOR ALFREDO  
MONTENEGRO ROSALES  
SECRETARIO EJECUTIVO

DR. CECILIA MEZA  
BERLANGA  
TESORERO

DR. ITZEL ARIADNA  
HERNÁNDEZ DEHESA  
SECRETARIO DE ACTAS

WWW.SMNR.ORG.MX  
0516790045  
CONTACTO@SMNR.ORG.MX

Ciudad de México., a 21 de agosto del 2025.  
**Motivo:** Resultado De Selección De Trabajos Científicos.

**Dra. Juana María Galván Rodríguez**  
Presente.

La presente es para agradecerle su interés mostrado hacia nuestro **"módulo de artículos científicos"** que se presentarán durante el marco de nuestro **"XXVIII Congreso Internacional de Neuroradiología"**, el cual se llevará a cabo del 17 al 20 de septiembre en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco, en el hotel Hard Rock.

Dicho concurso causó una excelente respuesta entre la comunidad académica y profesional, recibiendo una serie de artículos de mucha calidad y con alto valor académico y científico.

Derivado de la selección que llevo a cabo el Comité evaluador para la elección de los trabajos científicos que se presentarán en la Ciudad de Guadalajara, queremos comentarle que su artículo: **Nocardiosis diseminada: caso clínico con revisión bibliográfica** ha sido

**ACEPTADO**

Con base a lo anterior queremos **FELICITARLA**, conminándola a continuar con la difusión del trabajo académico y científico, que beneficia a todas las áreas de la Radiología, las Neurociencias y de nuestro interés particular la Neuroradiología.

Para cualquier duda que tenga con relación a la presentación de su trabajo, ponemos a su disposición el correo [contacto@smnr.org.mx](mailto:contacto@smnr.org.mx).

**Esperando una presentación de calidad y a la altura de su trabajo**, nos despedimos de usted deseándole un excelente día, reiterándole nuestra intención de otorgarle un congreso de calidad, en un ambiente de calidez y reforzando nuestros vínculos de amistad.

Atentamente

Mesa directiva de la SMNR.

  
**DR. JUAN ALEJANDRO  
REGALADO CHICO**  
PRESIDENTE

  
**DR. JOSÉ IGNACIO  
MUÑOZ LÓPEZ**  
VICEPRESIDENTE

  
**DR. HÉCTOR ALFREDO  
MONTENEGRO ROSALES**  
SECRETARIO EJECUTIVO

  
**DRA. CECILIA MEZA  
BERLANGA**  
TESORERO

  
**DRA. ITZEL ARIADNA  
HERNÁNDEZ DEHESA**  
SECRETARIO DE ACTAS



**DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL  
EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS**



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 16/01/2026

|                           |                                                                                                                                                                                                                       |                             |                                                                        |               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>NOMBRE:</b>            | <u>GALVAN RODRIGUEZ JUANA MARIA</u>                                                                                                                                                                                   |                             | <b>ID</b>                                                              | <u>345461</u> |
| <b>ESPECIALIDAD:</b>      | <u>IMAGENOLOGIA DIAGNOSTICA Y TERAPEUTICA</u>                                                                                                                                                                         | <b>LGAC (del posgrado):</b> | <u>EVALUACION POR IMAGEN DE LA PATOLOGIA GINECO-OBSTETRICA Y FETAL</u> |               |
| <b>TIPO DE TRABAJO:</b>   | <u>( X ) Tesis ( ) Trabajo práctico</u>                                                                                                                                                                               |                             |                                                                        |               |
| <b>SEDE HOSPITALARIA:</b> | <u>CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO</u>                                                                                                                                                                             |                             |                                                                        |               |
| <b>TITULO:</b>            | <u>PORCENTAJE DE LESIONES MAMARIAS NO OBSERVADAS EN MASTOGRAFIA CONVENCIONAL EN MAMAS DENSAS VS LESIONES OBSERVADAS EN MASTOGRAFIA ASOCIADA A ULTRASONIDO Y TOMOSINTESIS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO</u> |                             |                                                                        |               |

**REDUCIR FALSOS NEGATIVOS EN EL DIAGNOSTICO Y MEJORA DEL PRONOSTICO**

**IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado):** \_\_\_\_\_

**INDICAR SI - NO - NA (No aplica) SEGÚN CORRESPONDA:**

*Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:*

|           |                                                                                                                     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>SI</u> | El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica                                                     |
| <u>SI</u> | La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario                                                    |
| <u>SI</u> | Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado                                    |
| <u>SI</u> | Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda            |
| <u>SI</u> | Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área |
| <u>SI</u> | El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área                                      |
| <u>SI</u> | Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país                                                    |
| <u>NO</u> | Generó transferencia del conocimiento o tecnológica                                                                 |
| <u>SI</u> | Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)                                    |

*El egresado cumple con lo siguiente:*

|           |                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>SI</u> | Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Posgrado                       |
| <u>SI</u> | Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios                         |
| <u>SI</u> | Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial                              |
| <u>SI</u> | Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital                   |
| <u>SI</u> | Coincide con el título y objetivo registrado                                       |
| <u>SI</u> | Tiene el CVU de la SECIHTI actualizado                                             |
| <u>SI</u> | Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales |

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

SI X  
No \_\_\_\_\_

**FIRMAS**

**Revisó:**  
NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

\_\_\_\_\_  
MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

**Autorizó:**  
NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

\_\_\_\_\_  
DR. EN FARM. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

**Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado**

En cumplimiento con el Art. 136 fracción II, inciso g) del Reglamento General de Posgrado que a la letra señala: autorización de la persona titular del Decanato del Centro de Ciencias de la Salud.



## Agradecimientos.

A **Dios**, por la fortaleza, la fe y las bendiciones que me brindó cada día para ver concluido este sueño. Tu amor ha sido el motor de mi perseverancia.

A mi **amado esposo**, por ser mi compañero incondicional y mi motor principal, por tu apoyo inmenso y constante, manifestado en todos los aspectos de mi vida, desde lo emocional hasta lo académico, que fue el sustento que me permitió avanzar. Gracias por tu paciencia, tu fe inquebrantable en mí y por estar siempre a mi lado en cada desafío de este proceso. Esta meta también es tuya.

A mi **familia**, por su amor incondicional, su comprensión y su estímulo continuo. Su confianza en mis capacidades me inspiró a perseverar en los momentos de mayor exigencia. Son mi refugio y mi mayor bendición.

A **mis queridas amigas, Andrea y Marisol**, por su amistad leal y su apoyo incondicional a lo largo de este proceso. Su presencia, palabras de aliento y momentos compartidos fueron fundamentales para aliviar la carga y mantener la resiliencia. Gracias por haberse convertido en mi familia a lo largo de este proceso.

A mis **maestros**, especialmente a la **Dra. Aracely Mejía y al Dr. Carlos Villalobos**, por su generosidad al compartir su vasta experiencia y conocimiento. Su rigor académico, sus orientaciones y la pasión que transmiten por la ciencia no solo enriquecieron este trabajo, sino que también forjaron mi crecimiento profesional. Su legado es invaluable.

Gracias a todos por ser parte de este viaje.

## **Dedicatoria**

**A Dios, a mi esposo, y a mi familia,** por la fe, el apoyo y el amor que me sostuvieron hasta alcanzar esta meta.



## Índice general

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Índice de tablas .....                                                                                               | 3  |
| Índice de gráficos y figuras .....                                                                                   | 4  |
| Resumen.....                                                                                                         | 5  |
| Abstract.....                                                                                                        | 6  |
| Introducción.....                                                                                                    | 8  |
| Marco teórico .....                                                                                                  | 9  |
| 2.1. Antecedentes.....                                                                                               | 9  |
| 2.2. Métodos de imagen y densidad mamaria.....                                                                       | 13 |
| Planteamiento del problema.....                                                                                      | 22 |
| 3.1. Definición del problema.....                                                                                    | 22 |
| 3.2. Justificación .....                                                                                             | 23 |
| 3.3. Hipótesis.....                                                                                                  | 23 |
| 3.4. Objetivos.....                                                                                                  | 24 |
| Materiales y métodos .....                                                                                           | 25 |
| 4.1. Diseño del estudio y población.....                                                                             | 25 |
| 4.2. Descripción de las variables de estudio, definición operacional, unidades de medida y escalas de medición. .... | 27 |
| 4.3. Procedimiento y fuente de datos.....                                                                            | 30 |
| 4.4. Análisis estadístico propuesto.....                                                                             | 31 |
| 4.5. Cronograma.....                                                                                                 | 32 |
| 4.6. Recursos humanos .....                                                                                          | 33 |
| 4.7. Recursos materiales .....                                                                                       | 34 |
| 4.8. Productos derivados de la investigación .....                                                                   | 34 |
| Resultados .....                                                                                                     | 35 |
| 5.1. Caracterización de la población .....                                                                           | 35 |
| 5.2. Resultados descriptivos de los métodos de imagen.....                                                           | 40 |
| 5.3. Análisis inferencial .....                                                                                      | 43 |
| 5.4. Precisión diagnóstica y valor predictivo positivo.....                                                          | 47 |
| Discusión.....                                                                                                       | 51 |
| Conclusiones.....                                                                                                    | 53 |
| 7.1. Conclusiones .....                                                                                              | 53 |
| 7.2. Recomendaciones .....                                                                                           | 54 |



Glosario.....56

Bibliografía .....58

Anexos .....61



## Índice de tablas

|                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Traducción al español de las categorías de densidad mamaria.....                                                                                                                                                                | 15 |
| Tabla 2. Características de las variables de estudio.....                                                                                                                                                                                | 29 |
| Tabla 3. Codificación de variables.....                                                                                                                                                                                                  | 31 |
| Tabla 4. Cronograma .....                                                                                                                                                                                                                | 32 |
| Tabla 5. Recursos humanos y sus funciones .....                                                                                                                                                                                          | 33 |
| Tabla 6. Lateralidad. Mama en la que se observaron los hallazgos por los diversos métodos de estudios.....                                                                                                                               | 37 |
| Tabla 7. Densidad mamaria por frecuencia y porcentaje en la población de estudio. ....                                                                                                                                                   | 38 |
| Tabla 8. Hallazgos observados en los diferentes métodos de estudio en la población de estudio, manifestado por frecuencia y porcentaje. ....                                                                                             | 40 |
| Tabla 9. Método diagnóstico que demostró la observación de más hallazgos, destacando el ultrasonido.....                                                                                                                                 | 42 |
| Tabla 10. Prueba Q de Cochran, con diferencia estadísticamente significativa entre los métodos de imagen utilizados, indicando que la proporción de lesiones detectadas difirió significativamente entre las modalidades evaluadas. .... | 43 |
| Tabla 11. Tabla de frecuencias obtenida del “método diagnóstico de mejor visualización”.....                                                                                                                                             | 44 |
| Tabla 12. Tabla de frecuencias por porcentajes obtenida del “método diagnóstico de mejor visualización”.....                                                                                                                             | 45 |
| Tabla 13. Prueba Q de Cochran aplicada a tres métodos. ....                                                                                                                                                                              | 45 |
| Tabla 14. Análisis post-hoc de comparaciones pareadas entre los tres métodos de imagen. El valor p es <0.0167 (corrección de Bonferroni para tres comparaciones). ....                                                                   | 46 |
| Tabla 15. Pruebas cruzadas que demuestra que el uso de modalidades en conjunto incrementa la detección y caracterización de las lesiones. ....                                                                                           | 47 |
| Tabla 16. Análisis con Chi cuadrada, no existe una asociación estadísticamente significativa entre el método que mejor visualizó la lesión y el resultado final de malignidad. ....                                                      | 47 |
| Tabla 17. Pruebas Chi cuadrada para evidenciar que existe asociación estadísticamente significativa entre categoría BI RADS y resultado final de malignidad. ....                                                                        | 49 |
| Tabla 18. Tabla cruzada que muestra que existe una progresión de riesgo de malignidad acorde al BI RADS.....                                                                                                                             | 49 |

## Índice de gráficos y figuras

|                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1. Cáncer de mama. Tasa estandarizada por edad (mundial) por 100 000, incidencia en mujeres en 2016. (3) .....                                                      | 9  |
| Ilustración 2. Cáncer de mama. Tasa estandarizada por edad (mundial) por 100 000, mortalidad en mujeres en 2017. (4) .....                                                      | 10 |
| Ilustración 3. Principales causas de mortalidad en mujeres en México, estandarizada por edad (mundial) por 100 000 en 2017. (5) .....                                           | 10 |
| Ilustración 4. Mortalidad en mujeres de 20-84 años en 2017. (6) .....                                                                                                           | 11 |
| Ilustración 5. Incidencia de cáncer de mama en mujeres de 20 años y más por entidad federativa, 2022. INEGI. (7) .....                                                          | 12 |
| Ilustración 6. Categoría A (12).....                                                                                                                                            | 15 |
| Ilustración 7. Categoría B (12).....                                                                                                                                            | 16 |
| Ilustración 8. Categoría B (12).....                                                                                                                                            | 16 |
| Ilustración 9. Categoría C (12).....                                                                                                                                            | 17 |
| Ilustración 10. Categoría C (12).....                                                                                                                                           | 17 |
| Ilustración 11. Categoría C (12).....                                                                                                                                           | 18 |
| Ilustración 12. Categoría D (12).....                                                                                                                                           | 18 |
| Ilustración 13. Clasificación de la composición tisular en la ecografía mamaria según BI RADS 5ta. Edición. (13) .....                                                          | 19 |
| Ilustración 14. Gráfica que muestra la distribución de edad de las pacientes con mamas densas a quienes se realizaron estudios de mastografía, ultrasonido y tomosíntesis. .... | 36 |
| Ilustración 15. Lateralidad que muestra la mama (s) donde se observaron los hallazgos por los diversos métodos de imagen.....                                                   | 37 |
| Ilustración 16. Hallazgos observados en los diversos estudios realizados a la población de estudio. ....                                                                        | 40 |
| Ilustración 17. Gráfico que muestra la categorización BI RADS asignada a la población estudiada, destacando el BI RADS 2.....                                                   | 41 |
| Ilustración 18. Ejemplo de paciente del Centenario Hospital Miguel Hidalgo .....                                                                                                | 43 |

## Resumen

*Introducción:* El cáncer de mama representa un problema de salud prioritario, y la detección precoz en pacientes con mamas densas se ve limitada por el efecto de enmascaramiento de la mastografía convencional (MG). Este estudio aborda la necesidad de evaluar la utilidad y la precisión diagnóstica de la MG complementada con Ultrasonido (US) y Tomosíntesis (TS).

*Metodología:* Se realizó un estudio observacional, correlacional y retrospectivo en N=350 pacientes, de las cuales N=34 fueron sometidas a biopsia por clasificaciones BI-RADS 4A, 4B, 4C y 5. La cohorte se caracterizó por una alta prevalencia de densidad mamaria tipo C (82.3%). Se utilizó la prueba Q de Cochran para comparar la eficacia de visualización del ultrasonido frente a la tomosíntesis, y pruebas Chi-cuadrado ( $X^2$ ) para validar la asociación del método con el resultado histopatológico y la utilidad predictiva del sistema BI-RADS.

*Resultados:* El análisis demostró que el Ultrasonido es significativamente superior a la tomosíntesis en la mejor visualización de la lesión ( $p < 0.001$ ), siendo la combinación mastografía y ultrasonido el protocolo más frecuente (44.6%) donde se detectan lesiones. Respecto a la precisión diagnóstica, no se encontró una asociación significativa entre el método de mejor visualización y el riesgo final de malignidad ( $X^2(3)=4.068$ ,  $p=0.254$ ), lo que valida la confiabilidad de la evaluación multimodal. Crucialmente, el sistema BI-RADS demostró ser estadísticamente válido para estratificar el riesgo ( $X^2(3)=9.050$ ,  $p=0.029$ ), con el Valor Predictivo Positivo (VPP) aumentando progresivamente desde el 0.0% en 4A hasta el 91.7% en la categoría 5.

*Conclusión:* La evaluación multimodal es imprescindible para el diagnóstico en mamas densas. Se concluye que el Ultrasonido es el método complementario más eficaz para la visualización inicial de lesiones, mientras que la estricta adherencia a las subcategorías del sistema BI-RADS garantiza una estratificación del riesgo altamente precisa y significativa, esencial para la toma de decisiones clínicas.

### *Palabras clave*

Mamas densas, BI RADS, mastografía, ultrasonido, tomosíntesis

## Abstract

*Introduction:* Breast cancer is considered a priority global health concern, and early detection in patients with dense breasts is limited by the masking effect of conventional mammography (MG). This study addresses the need to evaluate the utility and diagnostic accuracy of MG supplemented by Ultrasound (US) and Tomosynthesis (TS).

*Methodology:* An observational, correlational and retrospective study was conducted on N=350 patients, of whom N=34 underwent biopsy due to BI-RADS 4A, 4B, 4C and 5 classifications. The cohort was characterized by a high prevalence of type C breast density (82.3%). Cochran's Q test was used to compare the visualization efficacy of US versus TS, and Chi-square ( $X^2$ ) tests were employed to validate the association of the imaging method with the histopathological result and the predictive utility of the BI-RADS system.

*Results:* The analysis demonstrated that Ultrasound is significantly superior to Tomosynthesis in the best visualization of the lesion ( $p < 0.001$ ), with the MG + US combination being the most frequent protocol (44.6%). Regarding diagnostic accuracy, no significant association was found between the method of best visualization and the final risk of malignancy ( $X^2(3)=4.068$ ,  $p=0.254$ ), validating the reliability of multimodal assessment. Crucially, the BI-RADS system proved statistically valid for risk stratification ( $X^2(3)=9.050$ ,  $p=0.029$ ), with the Positive Predictive Value (PPV) increasing progressively from 0.0% in 4A to 91.7% in category 5.

*Conclusions:* Multimodal evaluation is essential for diagnosis in dense breasts. It is concluded that Ultrasound is the most effective complementary method for the initial visualization of lesions, while strict adherence to the BI-RADS subcategories guarantees a highly accurate and significant risk stratification, vital for clinical decision-making.

### Keywords

Dense breasts, BI RADS, mammography, ultrasound, tomosynthesis





## 1. Introducción

El cáncer mamario es considerado un problema de salud universal, llevando al desarrollo de diversos métodos de imagen para permitir su detección y diagnóstico precoz, con el propósito de establecer de manera temprana un tratamiento que permita la cura, o al menos, mejorar el pronóstico y la calidad de vida de las pacientes.

La mastografía sigue siendo el único método para tamizaje en la población general. La Sociedad Americana de cáncer, la recomienda en mujeres mayores de 40 años y en aquellas de menor edad, con factores de riesgo para búsqueda de cánceres clínicamente ocultos. La mastografía es menos sensible y específica en mujeres con mama densa, en terapia hormonal de reemplazo (THR) y en jóvenes. (1)

El ultrasonido es la técnica de elección en mujeres menores de 30 años, embarazadas y en periodo de lactancia; es útil en la valoración de la región axilar cuando existe el diagnóstico de cáncer para establecer la sospecha de metástasis, así también para evaluar los implantes mamarios y sus complicaciones. Aunque el ultrasonido no es parte del protocolo estándar en la detección del cáncer mamario (tamizaje), puede ser útil en mujeres con mastografía normal y mama densa. (2)

La tomosíntesis mamaria digital (TMD) es en la actualidad fundamental para la mamografía de cribado y la mamografía diagnóstica. La omisión de la TMD puede ser rentable y mejorar la comodidad de la paciente, pero puede pasar por alto un posible cáncer de mama. (1)

## 2. Marco teórico

### 2.1. Antecedentes

El cáncer de mama es una preocupación global de salud pública que ha impulsado el desarrollo de diversos métodos de diagnóstico por imagen. El objetivo es la detección temprana para iniciar tratamientos oportunos, lo que aumenta las posibilidades de curación, o al menos, mejora significativamente el pronóstico y la calidad de vida de las pacientes.

Por ello, resulta fundamental entender las ventajas, desventajas y la mejor combinación de estas herramientas de imagen para el estudio de la patología mamaria, con el fin de determinar en qué casos se justifica su uso conjunto.

#### *Datos internacionales*

Basada en los datos reportados por Global Cancer Observatory (GLOBOCAN), México no figura en los primeros lugares de la tasa estandarizada de incidencia por edad por 100,000 mujeres, la cual comprende de los 0 a los 85+ en el período del 2000 al 2016. (1)

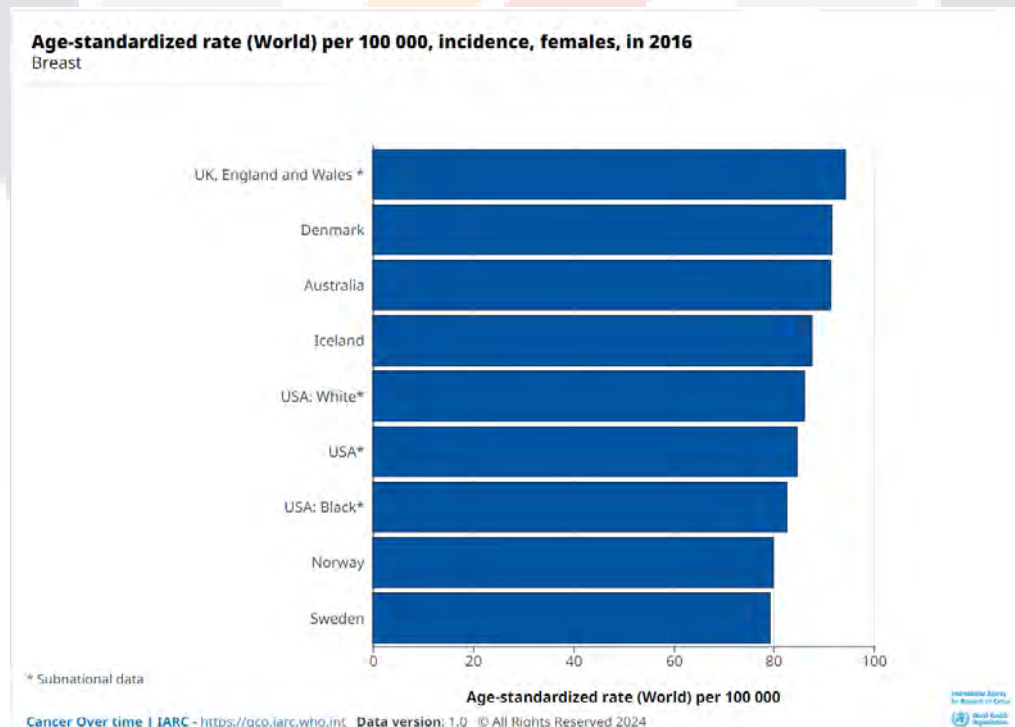


Ilustración 1. Cáncer de mama. Tasa estandarizada por edad (mundial) por 100 000, incidencia en mujeres en 2016. (1)

Sin embargo, se encuentra en el lugar 48 de la tasa estandarizada de mortalidad por 100,000 mujeres del año 2017, la cual comprende el rango de edad ya mencionado. (2)

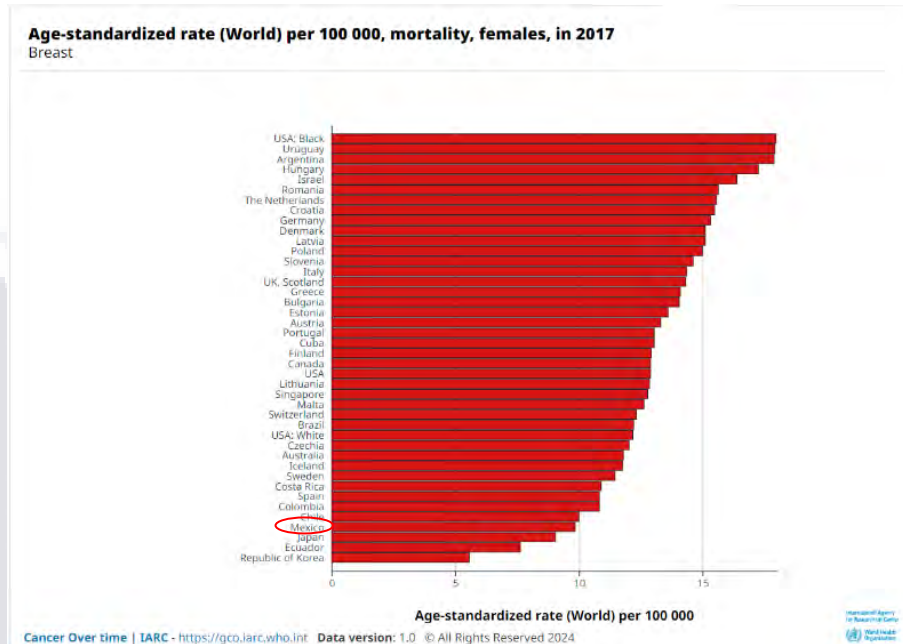


Ilustración 2. Cáncer de mama. Tasa estandarizada por edad (mundial) por 100 000, mortalidad en mujeres en 2017.(2)  
Asimismo, acorde al último reporte de GLOBOCAN, realizado en 2017, en México, la principal causa de muerte en mujeres es por cáncer de seno. (3)

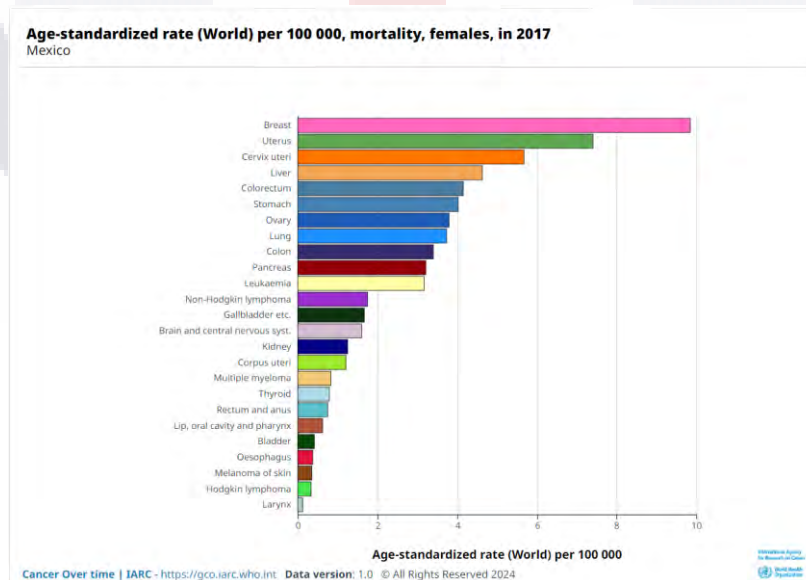


Ilustración 3. Principales causas de mortalidad en mujeres en México, estandarizada por edad (mundial) por 100 000 en 2017. (3)

La última tasa cruda de mortalidad fue reportada en el año 2017, y se puede observar que aumenta conforme las mujeres van madurando, siendo alarmante cómo se duplica en el rango de edad comprendido de los 55 a los 85 años. (4)

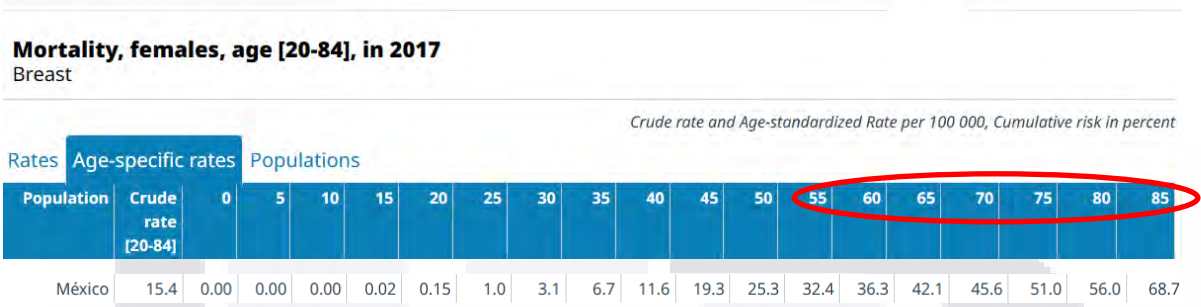


Ilustración 4. Mortalidad en mujeres de 20-84 años en 2017. (4)

Datos nacionales

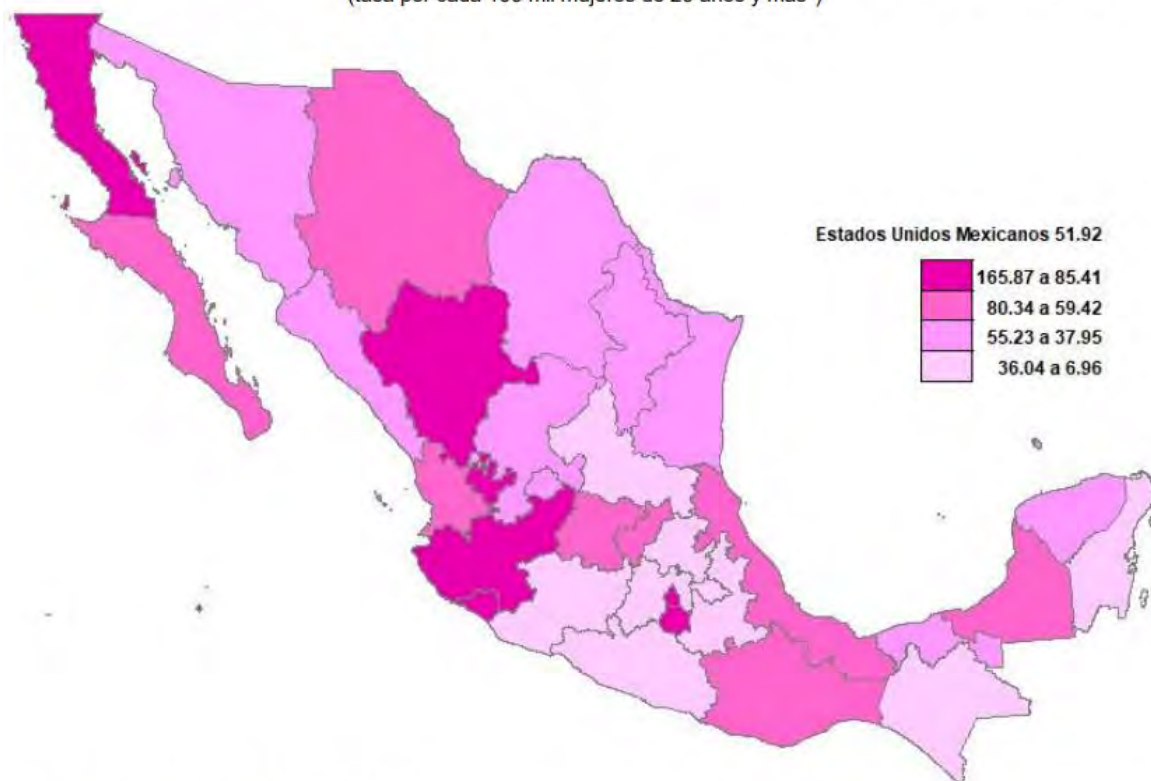
El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), a través de su comunicado de prensa más reciente (595/23 del 17 de octubre de 2023), proporcionó datos clave sobre la incidencia y el impacto de esta enfermedad en México. La información se basó en estadísticas de morbilidad de la Dirección General de Epidemiología (DGE) de la Secretaría de Salud y en las cifras preliminares de 2022 de las Estadísticas de Defunciones Registradas (EDR).

Estos estudios estimaron que, de los 20.6 millones de mujeres mexicanas de 40 a 69 años residentes en el país, el 20.2% (equivalente a 4.2 millones) se había sometido a una mastografía durante los últimos 12 meses. Del total de mujeres que se realizaron el estudio, el 85.6% (3.6 millones) recibió su resultado, y de este grupo, el 5.6% (19,900 mujeres) obtuvo un resultado positivo para cáncer de mama.

En México, durante 2022, se registraron 23 790 casos nuevos de cáncer de mama entre la población de 20 años y más. La incidencia nacional de esta enfermedad fue de 27.64 casos por cada 100 mil habitantes para ese mismo año. (5)

En el siguiente mapa, se ilustró la incidencia de cáncer de mama en cada entidad federativa, donde podemos notar que Aguascalientes se encuentra en una tasa de 55.23 a 37.95 por cada 100 mil mujeres de 20 años y más.

**INCIDENCIA DE CÁNCER DE MAMA EN MUJERES DE 20 AÑOS Y MÁS POR ENTIDAD FEDERATIVA, 2022**  
(tasa por cada 100 mil mujeres de 20 años y más<sup>1</sup>)



<sup>1</sup> Las tasas incluidas en el mapa no están estandarizadas.  
Notas: Se utilizó la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE-10), código C50.  
Excluye casos con edad no especificada.

Ilustración 5. Incidencia de cáncer de mama en mujeres de 20 años y más por entidad federativa, 2022. INEGI. (5)

Los progresos en la detección y el tratamiento del cáncer de mama han resultado en una reducción de la mortalidad del 43% desde 1989. La mamografía es, hasta ahora, la única herramienta de detección que ha probado ser eficaz en la disminución de las muertes por esta enfermedad. No obstante, su uso masivo no ha impedido que el cáncer de mama siga siendo una causa principal de muerte oncológica en mujeres(6). Los estudios (7–9) han demostrado que las mujeres con mamas densas no se benefician por igual de la mamografía en comparación con las mujeres con mamas no densas. Por ello, tenemos el interés en la detección precoz mediante el uso de otras modalidades como cribado complementario para el cáncer de mama en pacientes con menor sensibilidad mamográfica.



## *2.2. Métodos de imagen y densidad mamaria*

### *Mamografía*

La mamografía fue inicialmente explorada como técnica radiográfica independiente en la década de 1920. El interés en esta modalidad se revitalizó a finales de los años 50, cuando Robert Egan demostró su eficacia al aplicar parámetros técnicos específicos: bajo kilovoltaje pico (kVp), alto miliamperios-segundo (mAs) y el uso de exposición directa de la película (sin pantallas intensificadoras).

Posteriormente, en la década de 1960, Wolf y Ruzicka introdujeron la xeromamografía, la cual se consideró superior a la técnica de exposición directa y permitió reducir la dosis de radiación a la paciente. Esta técnica mejoró tanto la resolución espacial como la de contraste mediante un efecto de realce de bordes (intensificación de la interfaz entre tejidos), una característica que hoy en día se emula en el procesamiento de imágenes digitales.

Sin embargo, la xeromamografía fue descontinuada en 1990 tras ser superada por la mamografía analógica (pantalla-película), que ofrecía una mejor calidad de imagen con una dosis de radiación inferior. Gracias a los esfuerzos del programa de certificación del American College of Radiology (ACR), la mamografía ha evolucionado significativamente a través de numerosas mejoras y es hoy en día una aplicación clínica de uso muy extendido. (10)

La mamografía se mantiene como el método de elección exclusivo para el cribado (tamizaje) de la población general. La Sociedad Americana del Cáncer la recomienda anualmente para mujeres mayores de 40 años y para aquellas más jóvenes que presenten factores de riesgo de cánceres clínicamente no detectables.

Someterse a una mamografía anual ha demostrado una reducción significativa en la mortalidad por cáncer de mama. No obstante, su sensibilidad y especificidad son limitadas en mujeres con mamas densas, en quienes reciben terapia hormonal de reemplazo (THR) y en pacientes jóvenes.

Frente a estas limitaciones, la mamografía digital representa una importante mejora tecnológica respecto al sistema analógico. Este avance es notablemente superior para la visibilidad del cáncer de mama y la identificación de microcalcificaciones, independientemente de la densidad mamaria o la variedad histológica del tumor. (10,11)

### *Ultrasonido*

El ultrasonido (US) se posiciona como la segunda modalidad de imagen más utilizada después de la mamografía. Su función primordial es diagnóstica, e incluye la identificación de quistes, la caracterización de masas palpables o indeterminadas en la mamografía, y la evaluación de distorsiones arquitecturales o asimetrías de densidad. Se ha documentado que, cuando se utiliza en combinación con la mamografía, el US presenta una sensibilidad de 68% a 98% en la detección del carcinoma lobulillar infiltrante. Además, demuestra ser superior a la exploración clínica y la mamografía para identificar la multifocalidad y multicentricidad de las lesiones. El US también resulta crucial en la guía de biopsias y en la localización de lesiones visibles únicamente por este método o en una única proyección mamográfica. Es la modalidad de primera línea para mujeres con menos de 30 años, en gestación o lactancia. Además, se utiliza para buscar la sospecha de metástasis en la región axilar en casos de cáncer diagnosticado, y para la evaluación de los implantes mamarios. Si bien el ultrasonido no forma parte del protocolo de cribado rutinario, es útil como método adicional en mujeres con mamas densas y resultados mamográficos negativos. (12)

### *Tomosíntesis radiográfica digital (TRD).*

La tomosíntesis tiene sus raíces en el griego. *Tomos* en griego, significa rodaja, corte o sección. *Síntesis* se refiere a un proceso o a la combinación de ideas para formar una teoría o un sistema. La primera TRD apareció en mamografía digital en forma de tomosíntesis mamaria digital (TMD). La TMD es en la actualidad fundamental para la mamografía de cribado y la mamografía diagnóstica. (13)

La omisión de la TDC puede ser rentable y mejorar la comodidad de la paciente, pero puede pasar por alto un posible cáncer de mama.

La densidad mamaria se refiere a la cantidad de tejido fibroglandular en relación con la grasa en la mama. El tejido mamario fibroglandular radiográficamente opaco está formado por componentes glandulares epiteliales, incluidas las unidades lobulillares ductales terminales y los conductos, así como componentes estromales, incluido el tejido conectivo fibroso de soporte dentro del estroma interlobulillar e intralobulillar. (14)

*Categorías de densidad mamaria en mastografía:*

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Categoría A</b> | Las mamas están conformadas casi en su totalidad por tejido graso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Categoría B</b> | Existe tejido fibroglandular distribuido de manera dispersa. Puede añadirse una nota aclaratoria describiendo si estas áreas son escasas o moderadas.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Categoría C</b> | Las mamas presentan una densidad heterogénea, lo cual puede dificultar la detección de lesiones pequeñas. Si la zona de mayor densidad se concentra en una región específica, puede mencionarse: por ejemplo, densidad predominante en la región anterior con áreas posteriores mayormente grasas, o densidad predominante en los cuadrantes superiores externos con tejido fibroglandular disperso en el resto del parénquima. |
| <b>Categoría D</b> | Las mamas muestran un patrón de densidad extremadamente elevado, lo que disminuye la sensibilidad diagnóstica de la mastografía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Tabla 1. Traducción al español de las categorías de densidad mamaria (14)

Evaluación visual de la densidad mamaria en mamografías oblicuas mediolaterales y craneocaudales, con densidad calificada según las categorías BI-RADS de la quinta edición.

**a)** Categoría A: "Las mamas están conformadas casi en su totalidad por tejido graso".

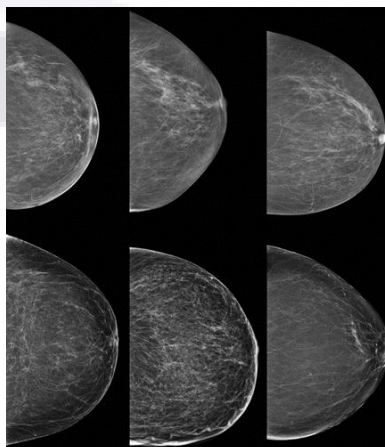


Ilustración 6. Categoría A (14)

**b)** Categoría B: " Existe tejido fibroglandular distribuido de manera dispersa".

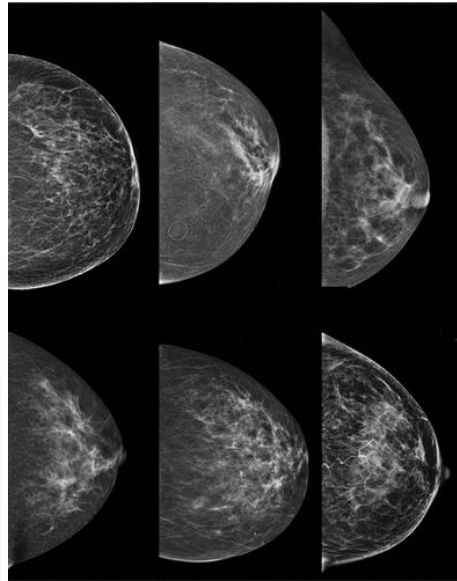


Ilustración 7. Categoría B (14)

**c)** Categoría B, con los descriptores opcionales "algunas áreas dispersas de tejido fibroglandular" (arriba) y "áreas dispersas moderadas de tejido fibroglandular" (abajo).

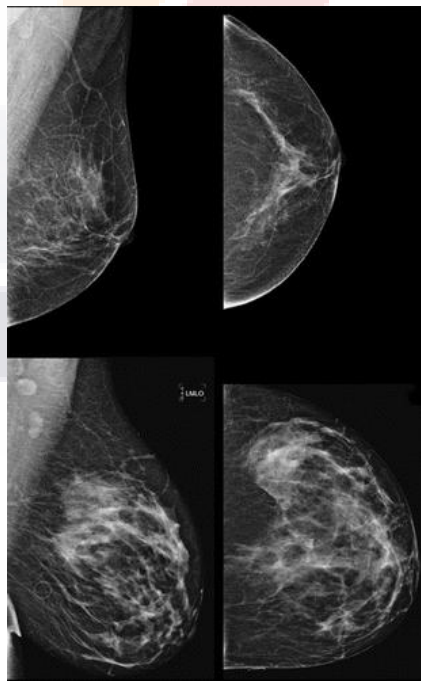


Ilustración 8. Categoría B (14)

**d)** Categoría C: " Las mamas presentan una densidad heterogénea, lo cual puede dificultar la detección de lesiones pequeñas".

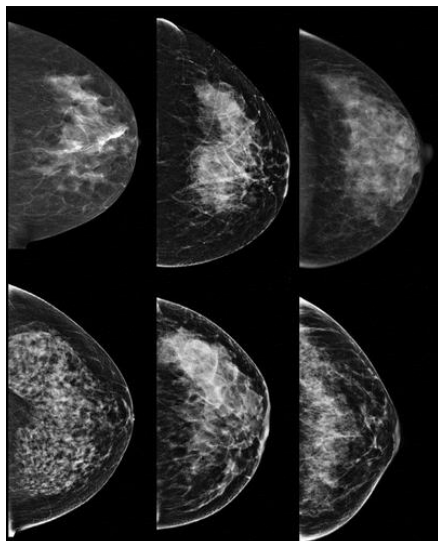


Ilustración 9. Categoría C (14)

**e)** Categoría C, con el descriptor opcional "El tejido denso se localiza anteriormente en ambas mamas".

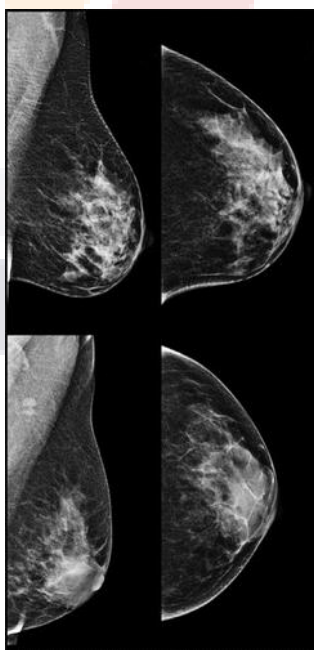


Ilustración 10. Categoría C (12)

**f)** Categoría C, con el descriptor opcional "El tejido denso se localiza principalmente en los cuadrantes exteriores superiores de ambas mamas".

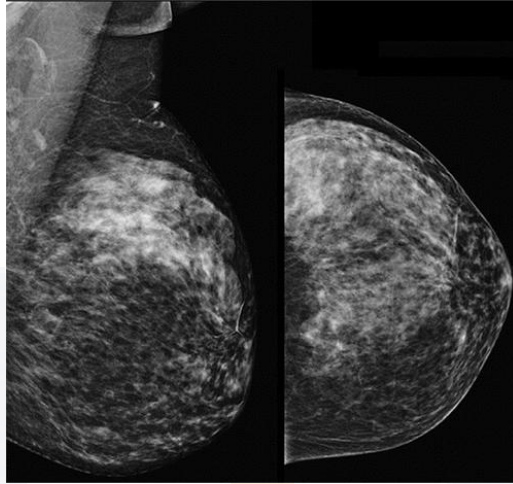


Ilustración 11. Categoría C (14)

**g)** Categoría D: " Las mamas muestran un patrón de densidad extremadamente elevado, lo que disminuye la sensibilidad diagnóstica de la mastografía".

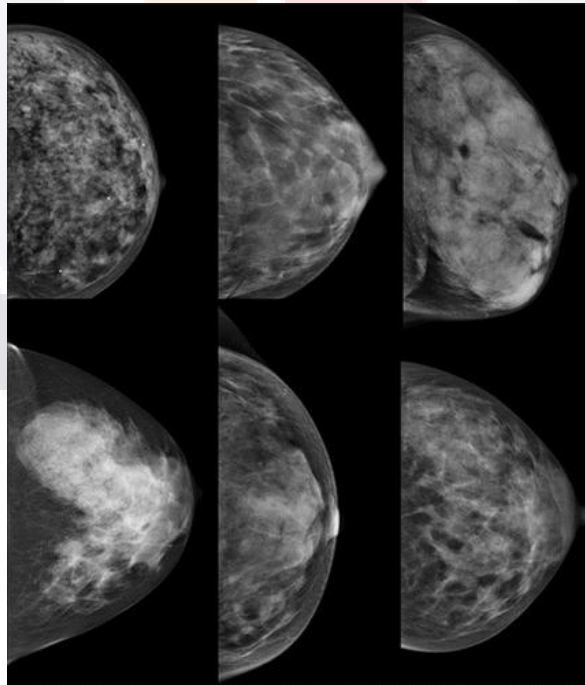


Ilustración 12. Categoría D (14)



El riesgo de padecer cáncer de mama está relacionado con la densidad del tejido mamario. No obstante, la cuantificación de este riesgo se complica por la interacción de múltiples factores que modifican la densidad tisular. Estos elementos modificadores incluyen la edad cronológica, la influencia de hormonas endógenas y exógenas, los efectos residuales de la quimioterapia y la radioterapia, y el historial de lactancia. Varios estudios poblacionales han demostrado las siguientes distribuciones aproximadas de la densidad mamaria: 10% en la categoría de densidad A, 40% en la categoría B, 40% en la categoría C y 10% en la categoría D. Por lo tanto, alrededor del 50% de la población de exámenes de detección tiene tejido mamario denso.

La estimación de la densidad mamaria es un dato importante en los informes de mastografía, ya que supone cierta información a los médicos tratantes sobre el riesgo relativo de cáncer de mama. Sin embargo, a menos que el médico remitente analice las implicaciones de la densidad mamaria con cada paciente, las mujeres con tejido mamario denso pueden no ser conscientes de que la mastografía puede ser menos sensible en su caso y que su riesgo de cáncer de mama puede ser mayor que en las mujeres con mamas predominantemente o casi completamente grasas, por lo anterior, es que se sugiere la realización obligada de TMD y/o de ultrasonido en todas las pacientes que tengan mama Categoría C y D, acorde a la valoración realizada por el médico radiólogo. (15)

*Categorías de densidad mamaria en ultrasonido:*

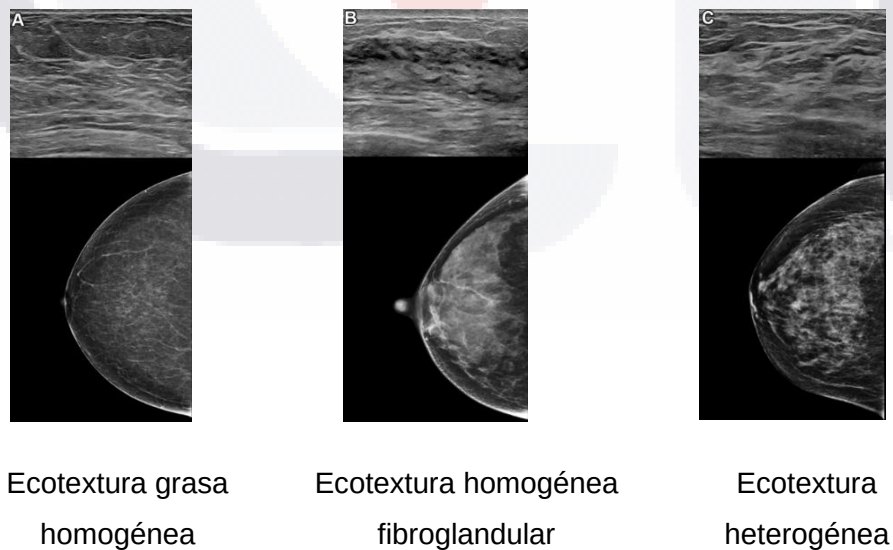


Ilustración 13. Clasificación de la composición tisular en la ecografía mamaria según BI RADS 5ta. Edición. (14)

La ecografía de mama se puede utilizar para distinguir entre tejidos glandular y estromal en el tejido fibroglandular sobre la base de su ecogenicidad de una manera que no es posible con la mamografía, las mamas que parecen igualmente densas en la mastografía pueden mostrar diversos patrones en la ecografía de la mama, con predominantemente tejido fibroso hiperecoico en un extremo y abundante tejido glandular isoecoico o hipoecoico en el otro. (15)

Se sabe que el lóbulo mamario o la unidad lobulillar del conducto terminal es la principal fuente anatómica del cáncer de mama, y los grados progresivos de involución lobulillar se asocian con un menor riesgo del desarrollo de cáncer de mama (16). Las mujeres con mamas densas en las mamografías tienen diversos grados de involución lobulillar (17), por lo que pueden tener un riesgo distinto de cáncer de mama, que podría estratificarse mediante la evaluación ecográfica de los componentes del tejido glandular.

Hasta el momento, en la revisión bibliográfica realizada no se identificaron estudios nacionales publicados que comparen específicamente el porcentaje de lesiones no observadas en mastografía convencional versus las observadas en tomosíntesis y ultrasonido en pacientes con mamas densas. Existen estudios, como el de Soyeoun y colaboradores (18) donde se plantea que la densidad mamaria por mastografía y la enfermedad benigna de la mama son factores de riesgo para cáncer de mama, por lo que estudiaron a mujeres coreanas de 40 a 74 años, a quienes se les realizó exámenes de detección en 2009 y se les dio seguimiento hasta el año 2020 para notificar cuántas de éstas habían desarrollado cáncer, concluyendo que, en efecto, las mamas densas y la enfermedad benigna de la mama generan riesgo elevado de cáncer de mama en el futuro. Otro estudio, realizado por Mikael Eriksson y colaboradores (19), describe el desarrollo de un modelo de riesgo basado en mamografías negativas llamado KARMA (Karolinska Mammography Project for Risk Cancer) para la identificación de mujeres con probabilidad de ser diagnosticadas con cáncer de mama antes o en el próximo examen de detección asociando sus estudios de imagen con el estilo de vida (estado menopáusico, antecedentes familiares de cáncer de mama, índice de masa corporal, terapia de reemplazo hormonal y consumo de tabaco y alcohol). Existen artículos como el realizado por Eren D. Yeh (20), donde mencionan que a pesar de que la mamografía de rutina es actualmente el estándar de atención para la detección del cáncer de mama y es la única modalidad que ha demostrado disminuir la mortalidad, tiene limitaciones técnicas y sensibilidad reducida en algunas pacientes, como en aquellas con tejido mamario denso, por lo que es recomendable realizar exámenes de detección complementarios, revisan la definición y clasificación de la densidad mamaria, los métodos de evaluación de la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

densidad, la relación de la densidad con el riesgo de cáncer de mama y la legislación de notificación de la densidad mamaria, asimismo llevan a cabo una revisión de las fortalezas y limitaciones de las modalidades de detección complementarias, incluida la tomosíntesis digital de mama, la ecografía de mama manual y automatizada, la mamografía con contraste y la resonancia magnética de mama, comentan que la tomosíntesis está ampliamente disponible pero tiene un rendimiento inferior en comparación con otras modalidades, la ecografía tiene un costo menor, pero su tasa de detección es de 0,5-1.1 cánceres por cada 1000 exámenes y más resultados falsos positivos que requieren imágenes adicionales y biopsias benignas, poniendo a la resonancia magnética como la modalidad más sensible para la detección de tumores biológicamente agresivos más pequeños, concordando con las recomendaciones de la ACR 2023 para el cribado de cáncer de mama, donde Monticciolo y colaboradores (21) informan que el método de cribado complementario de elección es la resonancia magnética para la mayoría de mujeres con un riesgo superior a la media y señalan que mujeres con diagnóstico de cáncer de mama antes de los 50 años o con antecedentes personales de cáncer de mama y mamas densas deben someterse a pruebas de detección complementarias anuales con resonancia magnética de mama, asimismo las mujeres con senos densos que desean pruebas de detección complementarias, se recomienda la resonancia magnética de los senos. Para aquellas que califican, pero no pueden someterse a una resonancia magnética de mama, se podría considerar la mamografía con contraste o la ecografía.

La mayoría de los estudios revisados abordan cada técnica por separado o se enfocan en el rendimiento diagnóstico global, sin detallar la proporción de lesiones no detectadas por técnica. Esta investigación, por tanto, busca aportar evidencia local y comparativa sobre un tema de gran relevancia en la práctica radiológica, especialmente en pacientes con mamas densas, donde la sensibilidad de la mastografía convencional puede verse limitada.

### **3. Planteamiento del problema**

#### *3.1. Definición del problema*

La densidad mamaria es una característica radiográfica relacionada con la cantidad de tejido fibroglandular en comparación con la cantidad de grasa que se observa en una mamografía. Las mamas densas tienen más elementos glandulares radiopacos y estructuras de soporte y menos grasa radiolúcida (14), por lo que es más probable que se oculten nódulos, distorsiones de la arquitectura o calcificaciones.

Generalmente, la densidad mamaria es inversamente proporcional a la edad, disminuyendo a medida que aumenta la edad, aunque existen excepciones, este hallazgo es lo esperado. Además, se han observado factores adicionales que aumentan la densidad como embarazo o lactancia, premenopausia, mujeres nulíparas, raza, origen étnico, menor peso corporal y uso de suplementos hormonales (15).

La densidad mamaria representa un doble riesgo para el cáncer de mama, el primero y más reconocido, por el efecto de enmascaramiento que provoca la falta de contraste entre el tejido glandular y las lesiones en los estudios mamográficos, método principal de tamizaje para el cáncer de mama y el segundo, como factor independiente para el desarrollo de este.

El efecto de enmascaramiento se ve manifestado en la disminución a 48% de la sensibilidad de la mamografía en mamas extremadamente densas en comparación con el 78% encontrado en el total de la muestra de un estudio en 11,130 mujeres conducido por Kolb et. al (15)

Además del efecto de enmascaramiento, por si sola la densidad mamaria es un factor de riesgo independiente para el desarrollo del cáncer de mama. Se conjetura que a mayor proporción de células epiteliales (zonas de mayor densidad mamaria) hay mayor exposición acumulativa a hormonas y factores de crecimiento, lo que puede estimular mayor división celular, que aumenta el riesgo de cáncer mamario.

### 3.2. Justificación

La detección temprana y precisa de lesiones mamarias es fundamental en el diagnóstico y tratamiento oportuno del cáncer mamario. La mastografía convencional ha sido el método de referencia para la detección de estas lesiones; sin embargo, presenta limitaciones significativas en la evaluación de mamas densas. En mujeres con mamas densas, el tejido fibroglandular puede enmascarar lesiones pequeñas, lo que disminuye la sensibilidad de la mastografía y aumenta el riesgo de diagnósticos tardíos.

Dado este desafío, es esencial explorar técnicas complementarias como el ultrasonido y la tomosíntesis, que han demostrado ser más eficaces para detectar lesiones en mamas densas. El ultrasonido puede diferenciar mejor entre tejido denso y lesiones, mientras que la tomosíntesis, al ofrecer imágenes en capas, reduce la superposición de tejido denso, permitiendo una visualización más clara de posibles anomalías.

Este estudio se propone comparar el porcentaje de lesiones mamarias no observadas en mastografía convencional en mamas densas con aquellas observadas mediante ultrasonido y tomosíntesis, con el objetivo de evidenciar la necesidad de utilizar estas técnicas avanzadas en casos de alta densidad mamaria. Los hallazgos tienen el potencial de influir significativamente en la práctica clínica, ya que sugieren la necesidad de ajustar los protocolos de detección (cribado). Tales modificaciones buscan aumentar la precisión diagnóstica y, por consiguiente, disminuir la cantidad de cánceres de mama no detectados cuando se encuentran en estadios iniciales.

### 3.3. Hipótesis

Hipótesis nula ( $H_0$ ): La sensibilidad en la detección de lesiones no mejora cuando se utiliza ultrasonido y tomosíntesis en pacientes con mama densa detectada por mastografía.

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): La sensibilidad en la detección de lesiones mejora cuando se utiliza ultrasonido y tomosíntesis en pacientes con mama densa detectada por mastografía.

### 3.4. Objetivos

#### *Objetivo General:*

Comparar el porcentaje de lesiones mamarias no observadas en mastografía convencional en mujeres con mamas densas con las lesiones detectadas a través de mastografía, ultrasonido y tomosíntesis para realizar una detección oportuna de cáncer mamario.

#### *Objetivos Específicos:*

- i. Evaluar la sensibilidad de la mastografía convencional en la detección de lesiones mamarias en mujeres con mamas densas.
- ii. Evaluar la sensibilidad del ultrasonido y la tomosíntesis en la detección de lesiones mamarias en mujeres con mamas densas.
- iii. Comparar los tres métodos de detección de lesiones mamarias en términos de sensibilidad y especificidad.
- iv. Determinar el nivel de sensibilidad utilizando únicamente la mastografía vs mastografía, ultrasonido y tomosíntesis en mujeres con mamas densas.



## 4. Materiales y métodos

### 4.1. Diseño del estudio y población

#### *Tipo de estudio.*

Estudio longitudinal, cuantitativo, de prueba diagnóstica.

#### *Descripción del universo de trabajo.*

Mujeres con mamas densas que han sido sometidas a estudios de tamizaje utilizando mastografía convencional, ultrasonido y tomosíntesis.

#### *Definición del grupo control.*

N/A

#### *Criterios de Inclusión.*

- Mujeres con edad de 40 a 65 años.
- Mujeres con mama densa (tipo C o D, según BI RADS 5ta. Edición).
- Mujeres que acudan a estudio de tamizaje.
- Mujeres a quienes se haya realizado estudio de mastografía, ultrasonido y tomosíntesis.

#### *Criterios de eliminación.*

- Mujeres que acudan a estudio diagnóstico.
- Mujeres que no cuenten con los tres estudios: mastografía, ultrasonido y tomosíntesis.
- Mujeres que tengan mama tipo A o B según BI RADS 5ta. Edición.
- Mujeres menores de 40 años o mayores de 65 años.

#### *Criterios de exclusión.*

- Mujeres a quienes se realizaron estudios incompletos (proyecciones de mastografía, tomosíntesis o ultrasonido).
- Pacientes masculinos.

### *Tamaño de la muestra*

350 pacientes. El servicio cuenta con una cartera de pacientes inconstante, así como con modificaciones en el personal involucrado en el servicio de mama (técnicos, adscritos y residentes).

Para definir el tamaño de muestra necesario en este estudio comparativo de pruebas diagnósticas, se utilizó la fórmula correspondiente a la prueba de McNemar, adecuada para diseños apareados en los que se busca comparar la proporción de casos detectados entre dos técnicas diagnósticas aplicadas en los mismos sujetos.

La fórmula utilizada fue:

$$n=(Z_{1-\alpha/2}+Z_{1-\beta}/d)^2 \cdot (p_{10}+p_{01})$$

Donde:

- $Z_{1-\alpha/2}$ : valor Z para un nivel de confianza del 95% (1.96)
- $Z_{1-\beta}$ : valor Z para una potencia estadística del 80% (0.84)
- d: diferencia esperada entre proporciones discordantes, estimada en 15%(0.15)
- $p_{10} + p_{01}$ : proporción esperada de discordancias entre ambas pruebas, estimada en 25% (0.25).

Sustituyendo los valores:

$$n = ((1.96 + 0.84) / 0.15)^2 \cdot 0.25 = (18.67)^2 \cdot 0.25 \approx 87$$

Por lo tanto, se requieren al menos 87 pacientes con resultados discordantes entre las pruebas para detectar una diferencia del 15% con una potencia del 80% y un nivel de confianza del 95%.

Con una muestra total propuesta de 350 pacientes, es razonable asumir que se alcanzará o superará este número de discordancias, considerando que la población estudiada (mujeres con mamas densas) tiende a presentar mayor discrepancia entre las técnicas de imagen. Por lo tanto, se considera que el tamaño muestral propuesto es adecuado y suficiente para cumplir con los objetivos del estudio.

4.2. Descripción de las variables de estudio, definición operacional, unidades de medida y escalas de medición.

| Variable                | Definición conceptual                                                                                                 | Definición operacional                                                                                                         | Tipo de variable      | Unidad de medida | Escala de medición |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| <b>Edad</b>             | Período de tiempo que ha transcurrido desde el momento del nacimiento hasta la fecha en que se realiza la evaluación. | Edad en años cumplidos registrada en el expediente clínico                                                                     | Cuantitativa continua | Años             | Razón              |
| <b>Lateralidad</b>      | Lado anatómico del cuerpo donde se localiza la lesión mamaria                                                         | Se codifica como<br>1= Mama derecha<br>2= Mama izquierda<br>3= Ambas mamas                                                     | Cualitativa nominal   | No aplica        | Nominal            |
| <b>Densidad mamaria</b> | Grado de proporción entre tejido fibroglandular y tejido adiposo en la mama, evaluado por mastografía.                | Se clasifica según la escala del ACR BI-RADS, en este estudio se utilizó C = heterogéneamente densa, D = extremadamente densa. | Cualitativa ordinal   | No aplica        | Ordinal            |

|                  |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |           |         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|---------|
| Lesión observada | Presencia de alteración morfológica o estructural en el tejido mamario visible en estudios de imagen. | Se utilizó codificación binaria: 0 = Lesión benigna, 1= Lesión maligna. Para realizar análisis de cada tipo de lesión, se subcategorizó como 1 (quistes simples), 2 (quistes complicados), 3 (calcificaciones benignas), 4 (Conglomerado quístico), 5 (Nódulo de características benignas), 6 (Nódulo de características malignas), 7 (Asimetría focal), 8 (Asimetría en desarrollo), 9 (Distorsión de la arquitectura), 10 (Lesión no masa), 11 (Calcificaciones sospechosas), 12 (Ganglio con engrosamiento cortical). | Cualitativa dicotómica y politómica | No aplica | Nominal |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|---------|

|                                                             |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |                                |           |         |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|---------|
| <b>BI RADS</b>                                              | Sistema de categorización estandarizado del American College of Radiology (ACR) para reportar hallazgos en imagen mamaria según el riesgo de malignidad. | Se registra la categoría final asignada (3, 4A, 4B, 4C o 5) de acuerdo con el hallazgo predominante.                                                                  | Cualitativa ordinal            | No aplica | Ordinal |
| <b>Técnica de imagen donde mejor se visualiza la lesión</b> | Modalidad de imagen que permite una identificación más clara y precisa de la lesión sospechosa.                                                          | Se codifica según la modalidad: 1 = Mastografía, 2 = Mastografía + Ultrasonido, 3 = Mastografía + Tomosíntesis, 4 = Tomosíntesis + Ultrasonido y 5 = Los tres métodos | Cualitativa nominal politómica | No aplica | Nominal |
| <b>Resultado histopatológico en caso de biopsia</b>         | Diagnóstico histológico obtenido del análisis de tejido mamario mediante biopsia.                                                                        | Se codifica como 0 = Benigno y 1 = Maligno                                                                                                                            | Cualitativa nominal dicotómica | No aplica | Nominal |

Tabla 2. Características de las variables de estudio

### *Escala de intervalo*

No aplica. Las variables utilizadas son nominales, ordinales y de razón.

#### *4.3. Procedimiento y fuente de datos*

La información se obtuvo a partir de los estudios de imagen mamaria realizados en el Servicio de Radiología e Imagen del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, durante el periodo comprendido entre marzo 2024 a septiembre de 2025.

Se revisaron los informes radiológicos y expedientes clínicos electrónicos de las pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión previamente establecidos.

La fuente de información fue secundaria, proveniente de los registros del sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) y del archivo del departamento de patología en los casos con diagnóstico histopatológico disponible.

Como técnica de recolección de datos, se utilizó la revisión documental de los estudios de imagen (mastografía convencional, tomosíntesis y ultrasonido mamario), registrando las variables de interés en una hoja de recolección de datos previamente diseñada, que incluyó los siguientes campos codificados:

- Edad de la paciente (años)
- Lateralidad de la lesión (derecha / izquierda / bilateral)
- Densidad mamaria (C o D, según ACR)
- Tipo de lesión observada (nódulo, distorsión, calcificación, lesión no masa, etc.)
- BI-RADS asignado (2–5)
- Técnica de imagen donde mejor se visualizó la lesión (mastografía, ultrasonido o tomosíntesis)
- Resultado histopatológico (benigno / maligno / no disponible)

La hoja de recolección de datos se elaboró en formato digital y se vació posteriormente en el programa SPSS versión 31 (IBM®) para el análisis estadístico.

Hoja de recolección de datos con variables codificadas:



| Variable                                                    | Código | Descripción / Categorías                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Unidad de medida |
|-------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Edad</b>                                                 | 1      | Edad de la paciente al momento del estudio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Años             |
| <b>Lateralidad</b>                                          | 2      | 1 = Derecha, 2 = Izquierda 3 = Bilateral                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | —                |
| <b>Densidad mamaria (ACR)</b>                               | 3      | 1 = C (heterogéneamente densa), 2 = D (extremadamente densa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | —                |
| <b>Tipo de lesión observada</b>                             | 4      | Se utilizó codificación binaria: 0 = Lesión benigna, 1= Lesión maligna. Para realizar análisis de cada tipo de lesión, se subcategorizó como 1 (quistes simples), 2 (quistes complicados), 3 (calcificaciones benignas), 4 (Conglomerado quístico), 5 (Nódulo de características benignas), 6 (Nódulo de características malignas), 7 (Asimetría focal), 8 (Asimetría en desarrollo), 9 (Distorsión de la arquitectura), 10 (Lesión no masa), 11 (Calcificaciones sospechosas), 12 (Ganglio con engrosamiento cortical). | —                |
| <b>BI-RADS otorgado</b>                                     | 5      | 2= BI RADS 2, 3= BI RADS 3, 41= BI RADS 4A, 42= BI RADS 4B, 43= BI RADS 4C, 5= BI RADS 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | —                |
| <b>Técnica de imagen donde mejor se visualiza la lesión</b> | 6      | 1 = Mastografía, 2 = Mastografía + Ultrasonido, 3 = Mastografía + Tomosíntesis, 4 = Tomosíntesis + Ultrasonido y 5 = Los tres métodos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | —                |
| <b>Resultado histopatológico</b>                            | 7      | 0 = Benigno, 1 = Maligno                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | —                |

Tabla 3. Codificación de variables

#### 4.4. Análisis estadístico propuesto

La presente investigación se desarrolló de manera observacional, retrospectiva y analítica.

Se revisaron los estudios de imagen realizados en el servicio de Radiología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, correspondientes al periodo comprendido entre marzo 2025 a septiembre de 2025.

Se seleccionaron los expedientes de pacientes del sexo femenino con estudios de mastografía convencional, mastografía asociada a ultrasonido y tomosíntesis, en quienes se identificaron hallazgos mamarios.

Posteriormente, se registraron las variables establecidas en la hoja de recolección de datos, que incluyeron: edad, lateralidad, densidad mamaria (ACR), tipo de lesión observada, categoría BI-RADS asignada, técnica de imagen en la que la lesión se observó con mayor claridad y resultado histopatológico (en caso de biopsia).

Cada caso fue codificado conforme a los valores definidos previamente, y los datos se capturaron en una base de datos en Microsoft Excel, la cual posteriormente se exportó al programa IBM® SPSS Statistics versión 31 para su análisis estadístico.

El análisis descriptivo incluyó frecuencias y porcentajes para variables categóricas, y medidas de tendencia central y dispersión para variables numéricas. Para analizar la asociación entre variables cualitativas, se empleó la prueba de Chi-cuadrada ( $\chi^2$ ). Además, se utilizó la prueba de McNemar con el propósito de evaluar la concordancia entre los diferentes métodos diagnósticos de imagen. El análisis también incluyó el cálculo de los valores predictivos positivo y negativo (VPP y VPN) de las distintas modalidades de imagen, tomando como referencia el resultado histopatológico. Un valor de  $p < 0.05$ . fue establecido como el umbral para la significancia estadística. Finalmente, se elaboraron tablas y gráficos con los resultados obtenidos, que fueron interpretados en relación con los objetivos planteados y contrastados con la evidencia publicada en la literatura científica actual.

#### 4.5. Cronograma

Por etapa o meses de investigación

| Actividad                    | Mar/Abr 2024 | May/Jun 2024 | Jul/Ago 2024 | Sep/Oct 2024 | Nov/Dic 2024 | Ene/Feb 2025 | Mar-Abr 2025 | May-Jun 2025 | Jul-Ago 2025 | Sept-Oct 2025 |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Detección de pacientes       |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| Recolección de datos         |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| Análisis e interpretación    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| Conclusión y recomendaciones |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |

Tabla 4. Cronograma

#### 4.6. Recursos humanos

| NOMBRE DEL PARTICIPANTE             | FUNCIONES DENTRO DEL PROTOCOLO<br>(máximo 250 caracteres)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dra. Aracely Mejía Ortiz            | <p>Asesoría y revisión de los estudios de imagen nocturnos (mastografía, ultrasonido y tomosíntesis) en conjunto con el residente asociado al protocolo.</p> <p>Aprobación de la clasificación BI RADS sugerida por la residente de manera individualizada para cada paciente.</p> <p>En caso de ser necesaria la toma de biopsia, asesorar durante su realización.</p> <p>Revisión de los datos obtenidos de manera quincenal.</p> <p>Revisión de las conclusiones obtenidas.</p>                                                                                       |
| Dr. Carlos Andrés Villalobos Chávez | <p>Asesoría y revisión de los estudios de imagen vespertinos (mastografía, ultrasonido y tomosíntesis) en conjunto con el residente asociado al protocolo.</p> <p>Aprobación de la clasificación BI RADS sugerida por la residente de manera individualizada para cada paciente.</p> <p>En caso de ser necesaria la toma de biopsia, asesorar durante su realización.</p>                                                                                                                                                                                                |
| Dra. Miriam Iliana Véliz Salazar    | <p>Asesoría metodológica respecto a la estructuración, diseño y ejecución del enfoque científico y metodológico del estudio.</p> <p>Garantizar que los métodos de investigación empleados sean adecuados, coherentes y válidos para responder a las preguntas de investigación planteadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dra. Juana María Galván Rodríguez   | <p>Valoración de los estudios de imagen, con posterior revisión realizada por un adscrito especialista.</p> <p>Sugerir clasificación BI RADS para cada paciente con aprobación por adscrito especialista.</p> <p>Ayuda en la realización de biopsia (en caso de ser requerida) con el médico especialista.</p> <p>Recolectar resultados de histopatología en caso de haber realizado biopsia.</p> <p>Realizar recolección de datos.</p> <p>Realizar análisis estadístico.</p> <p>Dar conclusiones de acuerdo con los resultados obtenidos, así como recomendaciones.</p> |

Tabla 5. Recursos humanos y sus funciones

#### *4.7. Recursos materiales*

- Mastógrafo del Centenario Hospital Miguel Hidalgo. \*Aprobado para su uso.
- Equipo de ultrasonido con transductor lineal del Centenario Hospital Miguel Hidalgo. \*Aprobado para su uso.
- Tomosíntesis del Centenario Hospital Miguel Hidalgo. \*Aprobado para su uso.
- Computadora con acceso al sistema PACS. \*Aprobado para su uso.
- Pantallas para visualización de estudios de mama. \*Aprobado para su uso.
- Material para biopsia: Aguja de corte, pistola MAGNUM, laminillas, frascos con formol para conservación de muestra, hoja de bisturí, guantes, Isodine, solución fisiológica, gel para transductor de ultrasonido, gasas, Tegaderm o Micropore. \*Aprobado para su uso.

No se obtuvo financiamiento externo.

#### *4.8. Productos derivados de la investigación*

Como parte del desarrollo del presente trabajo de investigación, se espera obtener los siguientes productos:

- Base de datos estructurada con la información recopilada de los estudios de imagen (mastografía, tomosíntesis y ultrasonido), incluyendo variables clínicas y hallazgos radiológicos.
- Análisis comparativo entre la mastografía convencional y la combinación de tomosíntesis y ultrasonido para la detección de lesiones mamarias en pacientes con mamas densas.
- Indicadores diagnósticos como sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos de cada técnica.
- Evaluación de concordancia inter e intraobservador, útil para validar la reproducibilidad de los hallazgos radiológicos.
- Propuesta de mejora en el abordaje diagnóstico de pacientes con mamas densas, que podrá contribuir a optimizar protocolos en el servicio de radiología.
- Manuscrito científico preparado para su publicación en revista nacional o internacional, así como posible presentación en congresos médicos (como el RSNA o Congreso Nacional de Radiología e Imagen).

## 5. Resultados

### 5.1. Caracterización de la población

#### *Edad*

La edad promedio (media) de las pacientes fue de 47.63 años. Este valor se sitúa dentro del rango de edad comúnmente asociado a la detección oportuna de patologías mamarias.

La desviación estándar (DE) fue de 7.060 años, lo que indica una dispersión moderada de los datos. Esto sugiere que la mayoría de las pacientes se agrupan en torno a la media, específicamente, entre los 40.57 años (Media - DE) y los 54.69 años (Media + DE).

El rango de edad de la muestra fue amplio, abarcando desde la paciente más joven de 28 años hasta la de mayor edad con 76 años.

La concentración de la muestra en la quinta década de vida (40-50 años) es relevante, ya que coincide con el grupo etario considerado de mayor riesgo para el desarrollo de cáncer de mama y es el objetivo principal de los programas de cribado (screening) en muchas guías clínicas. La inclusión de pacientes de hasta 76 años asegura una representación adecuada de mujeres en la post-menopausia tardía.

La distribución de frecuencias de la edad (como se muestra en el gráfico 5) revela los grupos etarios de mayor concentración en la muestra:

- La edad más frecuente (Moda) en el grupo de estudio fue de 42 años, con una frecuencia de 37 pacientes, lo que representa el 10.6% del total de la muestra.
- Le siguieron las edades de 45 años, con 31 pacientes (8.9%), y 48 años, con 27 pacientes (7.7%).

La identificación de que las edades de 42, 45 y 48 años son las más representadas en el estudio refuerza la conclusión de que la mayoría de las pacientes se encuentran en el rango etario de 40 a 50 años.

Este hallazgo es clínicamente relevante porque confirma que la muestra se alinea con la población objetivo para el *screening* o cribado mamográfico.

Sustenta que las intervenciones o hallazgos del estudio están fuertemente influenciados por la dinámica biológica y patológica de las mujeres en la pre- y peri-menopausia, que es un periodo crítico para la aparición de ciertas patologías mamarias.

La forma general no es perfectamente simétrica, mostrando una tendencia a ser ligeramente sesgada a la derecha (asimetría positiva). Aunque la mayoría de los datos se agrupan alrededor de la media (47.63), se observan colas más largas hacia las edades mayores (60 a 76 años) que hacia las edades menores (28 a 40 años).

Se observa una caída marcada en la frecuencia a partir de los 55 años y una baja frecuencia de pacientes en los extremos (menores de 40 y mayores de 65 años).

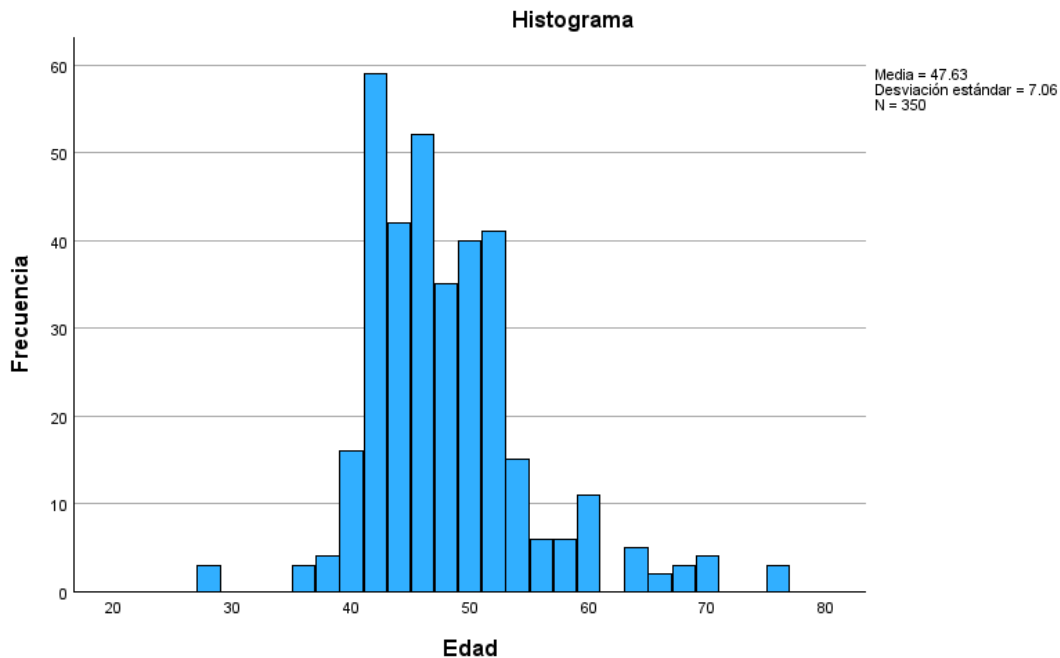


Ilustración 14. Gráfica que muestra la distribución de edad de las pacientes con mamas densas a quienes se realizaron estudios de mastografía, ultrasonido y tomosíntesis.

### *Lateralidad*

La distribución de la lateralidad de los hallazgos en la muestra de 350 pacientes, el 83.2% (n=291) presentó algún hallazgo en la mastografía, ultrasonido o tomosíntesis, mientras que el 16.8% (n=59) no tuvo hallazgos de interés clínico (categoría 'Sin hallazgos').

Al analizar únicamente a las pacientes con hallazgos (n=291), se observa una clara predominancia de la afectación bilateral (ambas mamas), la cual se posicionó como la moda o categoría más frecuente:

- Afectación Bilateral (Ambas Mamas): Fue el hallazgo más frecuente, con 121 pacientes, representando el 34.6% del total de la muestra.
- Afectación Unilateral: La afectación unilateral constituyó el 48.6% de la muestra. Dentro de esta categoría, la Mama Derecha fue la más frecuente con 91 pacientes (26.0%), superando ligeramente a la Mama Izquierda con 79 pacientes (22.6%).

| Lateralidad |            |            |                   |                      |
|-------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|             | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido 0    | 59         | 16.9       | 16.9              | 16.9                 |
| Derecha     | 91         | 26.0       | 26.0              | 42.9                 |
| Izquierda   | 79         | 22.6       | 22.6              | 65.4                 |
| Ambas       | 121        | 34.6       | 34.6              | 100.0                |
| Total       | 350        | 100.0      | 100.0             |                      |

Tabla 6. Lateralidad. Mama en la que se observaron los hallazgos por los diversos métodos de estudios.

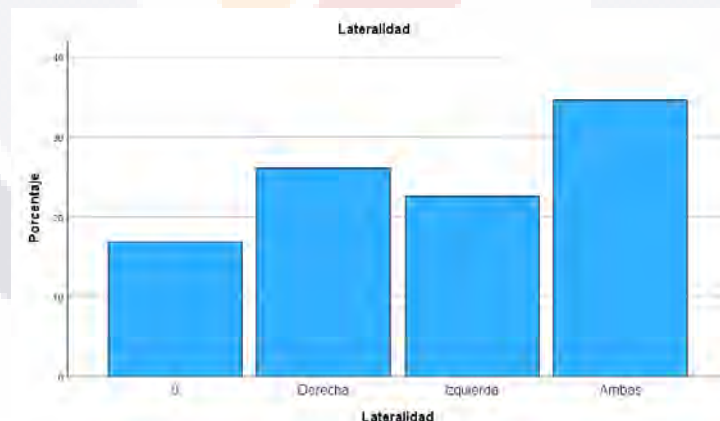


Ilustración 15. Lateralidad que muestra la mama (s) donde se observaron los hallazgos por los diversos métodos de imagen.

La mayor incidencia de hallazgos bilaterales (34.6%) con respecto a la afectación de una sola mama (derecha 26.0% e izquierda 22.6%) es un resultado relevante.

Esto sugiere que una parte importante de las pacientes presentan condiciones que afectan a ambas mamas de forma simultánea o independiente (como patología benigna multicéntrica o



cambios fibrosos generalizados). A su vez, el hallazgo de una ligera lateralización hacia la mama derecha entre los casos unilaterales (diferencia de 3.4 puntos porcentuales) es una observación de interés, aunque la distribución entre la derecha y la izquierda se considera en términos generales relativamente equilibrada.

#### *Densidad mamaria*

El análisis de la densidad mamaria (BIRADS C y D) en las 350 pacientes mostró una clara predominancia de la densidad C (Densa) sobre la densidad D (Extremadamente densa).

- La mayoría de la muestra se concentra en la categoría de Densidad C (Densa), representando 82.3% (n=288) del total de las pacientes.
- Por su parte, la categoría de Densidad D (Extremadamente Densa) constituyó el 17.7% (n=62) de la muestra.

Dado que el protocolo de estudio incluyó exclusivamente a pacientes con mamas densas (categorías C y D), el hallazgo principal es que la Densidad C es cuatro veces más frecuente en esta población seleccionada que la Densidad D.

| <b>Densidad_mamaria</b> |       |            |            |                   |                      |
|-------------------------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|                         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido                  | C     | 288        | 82.3       | 82.3              | 82.3                 |
|                         | D     | 62         | 17.7       | 17.7              | 100.0                |
|                         | Total | 350        | 100.0      | 100.0             |                      |

Tabla 7. Densidad mamaria por frecuencia y porcentaje en la población de estudio.

#### *Tipo de lesión*

El gráfico de barras número 7, ilustra la distribución de los 12 tipos de lesiones identificadas, destacando la marcada predominancia de la patología benigna en la muestra.

El porcentaje de pacientes sin hallazgos (que ya se había identificado previamente) fue de aproximadamente 17% (la barra "Sin hallazgos"). El 83% restante presentó al menos un tipo de lesión.

La categoría más frecuente es claramente “quistes simples”, con aproximadamente el 37% de la muestra. Este tipo de lesión benigna supera por más del doble a la segunda categoría más frecuente.

La segunda categoría más común es “Nódulo de características benignas”, con cerca del 18% de la muestra.

Al agrupar las lesiones, se confirma la alta proporción de hallazgos benignos (Quistes, Calcificaciones benignas, Nódulo benigno):

- Patología quística (quistes simples y complicados): En conjunto, los quistes simples y los quistes complicados representan aproximadamente el 41% de todas las lesiones.
- Lesiones benignas sólidas y calcificaciones benignas: Las categorías de nódulo de características benignas y calcificaciones benignas son también altamente frecuentes.
- Las lesiones clasificadas como sospechosas o potencialmente malignas representan una proporción mucho menor de la muestra, pero su presencia es clínicamente relevante, las categorías como Nódulo de características malignas, Calcificaciones sospechosas, Asimetría en desarrollo y Distorsión de la arquitectura presentan porcentajes consistentemente bajos (la mayoría por debajo del 5%), indicando que la gran mayoría de los pacientes referidos a estos estudios presentaron patología benigna. Se debe tomar en cuenta que algunas pacientes muestran distorsión de la arquitectura secundaria a un proceso quirúrgico, lo cual es considerado un hallazgo categorizado como BI RADS 2.
- La Asimetría focal (alrededor del 7%) es la lesión potencialmente sospechosa más frecuente, lo que a menudo requiere de una evaluación complementaria para descartar malignidad.

En resumen, los resultados del análisis demuestran que la muestra de pacientes de mastografía está dominada por patología benigna de tipo quístico, siendo los quistes simples el hallazgo individual más frecuente.

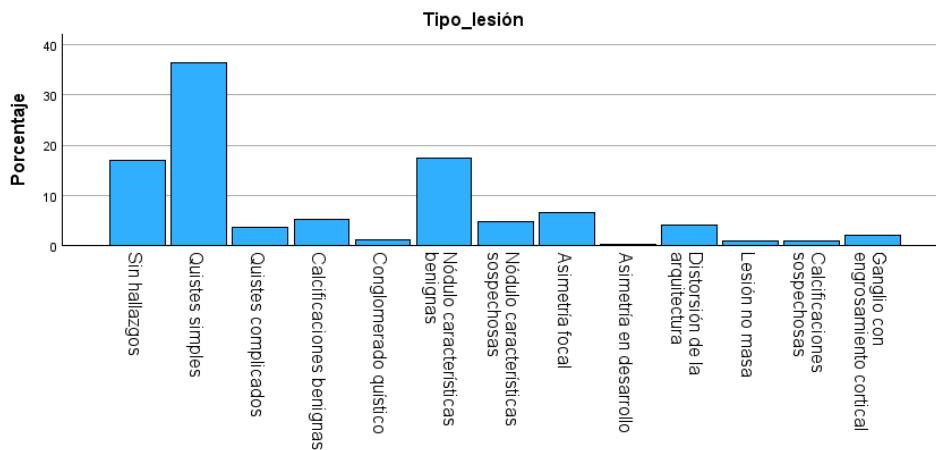


Ilustración 16. Hallazgos observados en los diversos estudios realizados a la población de estudio.

|        |                                    | Tipo_lesión |            | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|----------------------|
|        |                                    | Frecuencia  | Porcentaje |                   |                      |
| Válido | Sin hallazgos                      | 59          | 16.9       | 16.9              | 16.9                 |
|        | Quistes simples                    | 127         | 36.3       | 36.3              | 53.1                 |
|        | Quistes complicados                | 13          | 3.7        | 3.7               | 56.9                 |
|        | Calcificaciones benignas           | 18          | 5.1        | 5.1               | 62.0                 |
|        | Conglomerado quístico              | 4           | 1.1        | 1.1               | 63.1                 |
|        | Nódulo características benignas    | 61          | 17.4       | 17.4              | 80.6                 |
|        | Nódulo características sospechosas | 17          | 4.9        | 4.9               | 85.4                 |
|        | Asimetría focal                    | 23          | 6.6        | 6.6               | 92.0                 |
|        | Asimetría en desarrollo            | 1           | .3         | .3                | 92.3                 |
|        | Distorsión de la arquitectura      | 14          | 4.0        | 4.0               | 96.3                 |
|        | Lesión no masa                     | 3           | .9         | .9                | 97.1                 |
|        | Calcificaciones sospechosas        | 3           | .9         | .9                | 98.0                 |
|        | Ganglio con engrosamiento cortical | 7           | 2.0        | 2.0               | 100.0                |
|        | Total                              | 350         | 100.0      | 100.0             |                      |

Tabla 8. Hallazgos observados en los diferentes métodos de estudio en la población de estudio, manifestado por frecuencia y porcentaje.

5.2. Resultados descriptivos de los métodos de imagen

BI RADS asignado

El hallazgo predominante es la clasificación BI-RADS 2 (Hallazgo Benigno), que constituye la Moda y el 70.2% (n=245) de los casos. Este resultado está en línea con la alta prevalencia de patología benigna (como los quistes simples).

La clasificación BI-RADS se divide en categorías de manejo clínico:

- Bajo Riesgo (Seguimiento Recomendado): Las categorías BI-RADS 2 y 3 representan el 90.3% (70.2% + 20.1%) de la muestra. Específicamente, el BI-RADS 3 (Probablemente Benigno), que requiere seguimiento a corto plazo, representa el 20.1% de los casos.
- Alto Riesgo (Biopsia Recomendada): Las categorías BI-RADS 4 y 5, que requieren confirmación histológica, suman el 9.7% (1.1% + 2.3% + 2.9% + 3.4%) del total.
  - o Dentro de este grupo, la categoría BI-RADS 5 (Altamente Sugestivo de Malignidad) fue la más frecuente con 3.4% (n=12), por encima de las subcategorías 4A, 4B y 4C individualmente.
  - o Las subcategorías 4A, 4B y 4C (sospecha baja a moderada) en conjunto representan el 6.3% de los casos.

En resumen, la gran mayoría de las pacientes de la muestra fueron clasificadas con un riesgo bajo (BI-RADS 2 y 3). Únicamente el 9.7% de las pacientes fueron catalogadas en las categorías de alto riesgo (BI-RADS 4 y 5), lo que indica la necesidad de una intervención histológica para la confirmación diagnóstica en ese subgrupo.

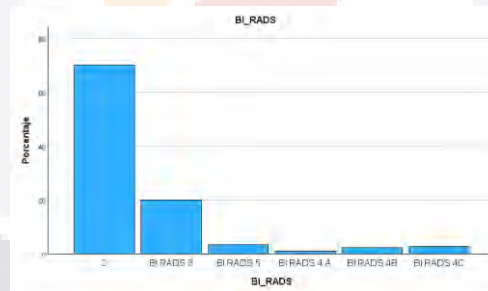


Ilustración 17. Gráfico que muestra la categorización BI RADS asignada a la población estudiada, destacando el BI RADS 2.

#### *Método diagnóstico donde mejor se visualizan los hallazgos*

El hallazgo más importante es la absoluta dependencia de métodos complementarios (ultrasonido y/o tomosíntesis) para la mejor visualización de las lesiones, ya que la categoría de "solo Mastografía" no figuró como la mejor opción para ninguna lesión.

La combinación más frecuente fue Mastografía + Ultrasonido, representando el 44.6% (n=156) de los casos.

Los resultados demuestran la alta utilidad de los métodos complementarios, tanto en pareja como en la combinación de los tres:

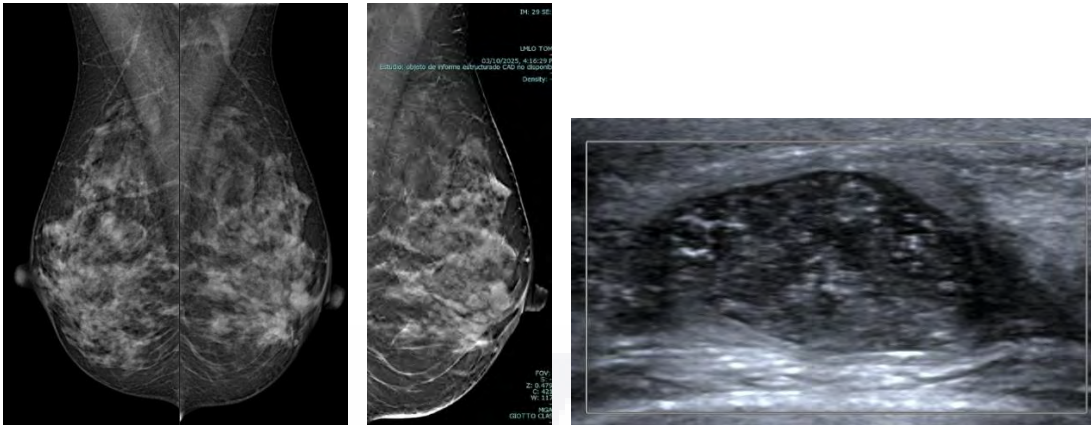
- La combinación de Tomosíntesis + Ultrasonido fue la segunda más prevalente, con el 21.4% (n=75) de los casos.
- Los casos en los que la lesión se visualizó mejor con Todos los métodos (Mastografía + Tomosíntesis + Ultrasonido) constituyeron un 18.9% (n=66) de la muestra.
- Mastografía + Tomosíntesis representó el 15.1% (n=53) de los casos.

Las combinaciones que incluyen Ultrasonido (MG+US, TS+US, Todos) sumaron el 84.9% de los casos (44.6% + 21.4% + 18.9%). Este dato sustenta firmemente la conclusión de que la Mastografía por sí sola es insuficiente para lograr la mejor visualización en mamas densas.

El hecho de que el 18.9% de los casos requirieron la combinación de los tres métodos (MG, TS y US) para la óptima visualización, apoya la hipótesis de la tesis de que un enfoque diagnóstico que priorice la evaluación multimodal (ultrasonido y tomosíntesis) es mandatorio en pacientes con densidades mamarias C y D, mejorando potencialmente la caracterización de la lesión y la sensibilidad diagnóstica general.

| Método diagnóstico mejor visualización |                            |            |            |                   |                      |
|----------------------------------------|----------------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|                                        |                            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido                                 | Mastografía + Ultrasonido  | 156        | 44.6       | 44.6              | 44.6                 |
|                                        | Mastografía + Tomosíntesis | 53         | 15.1       | 15.1              | 59.7                 |
|                                        | Tomosíntesis + Ultrasonido | 75         | 21.4       | 21.4              | 81.1                 |
|                                        | Todos                      | 66         | 18.9       | 18.9              | 100.0                |
|                                        | Total                      | 350        | 100.0      | 100.0             |                      |

Tabla 9. Método diagnóstico que demostró la observación de más hallazgos, destacando el ultrasonido.



lustración 18. Ejemplo de paciente del Centenario Hospital Miguel Hidalgo

Se observan proyecciones de mastografía en medio oblicuo lateral de ambas mamas, identificando densidad mamaria D, con nódulo sospechoso en la interlínea de los cuadrantes inferiores de la mama izquierda, con discreta mejora en la tomosíntesis, donde muestra morfología ovalada, márgenes oscurecidos y es isodenso al tejido fibroglandular, en el ultrasonido se identifican márgenes angulados, es clasificado como BI RADS 4 C. Reporte histopatológico: Carcinoma infiltrante de mama sin patrón específico, con permeación linfovascular.

### 5.3. Análisis inferencial

#### Comparación de dos métodos

#### Comparación de tomosíntesis vs ultrasonido

| Estadísticos de prueba       |                     |
|------------------------------|---------------------|
| N                            | 344                 |
| Q de Cochran                 | 46.350 <sup>a</sup> |
| gl                           | 1                   |
| Sig. asin.                   | <.001               |
| a. 1 se trata como un éxito. |                     |

Tabla 10. Prueba Q de Cochran, con diferencia estadísticamente significativa entre los métodos de imagen utilizados, indicando que la proporción de lesiones detectadas difirió significativamente entre las modalidades evaluadas.

El resultado muestra una diferencia altamente significativa entre la capacidad de visualización de las lesiones entre el Ultrasonido (US) y la Tomosíntesis (TS) en la población estudiada de pacientes con mamas densas ( $p < 0.001$ ).

Se rechaza la hipótesis nula. El Ultrasonido y la Tomosíntesis contribuyen de manera significativa a la mejor visualización de las lesiones. Uno de los dos métodos es significativamente superior al



otro en la detección/caracterización óptima de las lesiones. Para identificar cuál método es mejor (el US o la TS), nos apoyamos en la tabla de frecuencias de las combinaciones (Método Diagnóstico Mejor Visualización).

| Combinación de Métodos                       | Porcentaje Válido (%) |
|----------------------------------------------|-----------------------|
| Mastografía + Ultrasonido (Incluye US)       | 44.6%                 |
| Tomosíntesis + Ultrasonido (Incluye US y TS) | 21.4%                 |
| Todos (Incluye US y TS)                      | 18.9%                 |
| Mastografía + Tomosíntesis (Solo TS)         | 15.1%                 |

Tabla 11. Tabla de frecuencias obtenida del "método diagnóstico de mejor visualización".

Dado que las combinaciones que involucran el Ultrasonido (MG+US) dominan claramente la visualización, y que la combinación MG+TS es la menos frecuente, la inferencia es que el ultrasonido contribuye más significativamente que la tomosíntesis a la visualización de la lesión en este estudio.

Se realizó la prueba de McNemar (presentada en el Visor de SPSS como la Prueba Q de Cochran con un grado de libertad) para comparar la contribución del Ultrasonido frente a la tomosíntesis en la mejor visualización de las lesiones.

El resultado fue estadísticamente significativo ( $Q(1) = 46.350$ ,  $p < 0.001$ ), demostrando que existe una diferencia significativa entre la proporción de lesiones donde el US y la TS resultan ser el mejor componente de visualización.

Este hallazgo, en conjunción con los resultados descriptivos (donde las combinaciones que incluyen US [44.6%] superan a las combinaciones sin él), sustenta que el ultrasonido posee una superioridad significativa en la detección y caracterización de las lesiones en pacientes con mamas densas, en comparación con la tomosíntesis como método complementario primario.



### Comparación de tres métodos

|                                                       | Frecuencias |     |
|-------------------------------------------------------|-------------|-----|
|                                                       | 0           | 1   |
| Detección de lesión con ultrasonido                   | 53          | 297 |
| Detección de lesión con tomosíntesis                  | 156         | 194 |
| Lesiones observadas en todos los métodos diagnósticos | 284         | 66  |

Tabla 12. Tabla de frecuencias por porcentajes obtenida del “método diagnóstico de mejor visualización”.

| Estadísticos de prueba       |                      |
|------------------------------|----------------------|
| N                            | 350                  |
| Q de Cochran                 | 282.937 <sup>a</sup> |
| gl                           | 2                    |
| Sig. asin.                   | <.001                |
| a. 1 se trata como un éxito. |                      |

Tabla 13. Prueba Q de Cochran aplicada a tres métodos.

El análisis inferencial se realizó mediante la Prueba Q de Cochran y comparaciones *post-hoc* de McNemar para determinar si existe una diferencia significativa en la capacidad de visualización de lesiones entre el Ultrasonido (US), la Tomosíntesis (TS) y la combinación de los Tres Métodos en mamas densas.

Prueba General de Cochran. La prueba comparó la proporción de lesiones cuya mejor visualización estuvo asociada a la Detección con US, TS o la Detección con los Tres Métodos.

El resultado de la Prueba Q de Cochran fue altamente significativo ( $Q(2) = 282.937$ ,  $p < 0.001$ ). Esto indica que existe una diferencia estadísticamente significativa en la proporción de visualización de lesiones entre al menos dos de los métodos comparados, lo que indica que la capacidad diagnóstica no fue igual entre las modalidades. Este hallazgo sugiere que la combinación de técnicas (mastografía asociada a ultrasonido y/o tomosíntesis) mejora significativamente la detección de lesiones en comparación con la mastografía convencional.

Análisis Post-Hoc (McNemar con Bonferroni). Para determinar entre qué pares de métodos se encuentra la diferencia, se realizaron comparaciones por pares mediante la Prueba de McNemar.

Se aplicó la corrección de Bonferroni para un nivel de significación ajustado de  $\alpha' = 0.0167$  ( $0.05 / 3$  comparaciones).

| Comparación por Pares | p (McNemar) | Significación ( $p < 0.0167$ ) | Conclusión                |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|---------------------------|
| US vs. TS             | <0.001      | SÍ                             | Diferencia significativa. |
| US vs. Tres Métodos   | <0.001      | SÍ                             | Diferencia significativa. |
| TS vs. Tres Métodos   | <0.001      | SÍ                             | Diferencia significativa. |

Tabla 14. Análisis post-hoc de comparaciones pareadas entre los tres métodos de imagen. El valor p es <0.0167 (corrección de Bonferroni para tres comparaciones).

Todas las comparaciones por pares mostraron una diferencia significativa ( $p < 0.0167$ ):

- Ultrasonido (US) vs. Tomosíntesis (TS): Existe una diferencia significativa en la capacidad de visualización óptima entre el US y la TS. Las frecuencias (US: 297 vs. TS: 194) demuestran que el Ultrasonido está asociado a una superioridad estadísticamente significativa en la mejor visualización de las lesiones.
- Ultrasonido (US) vs. Tres Métodos: El US solo (o en sus combinaciones primarias) es significativamente superior a la necesidad de usar la tríada completa. Este hallazgo subraya la alta eficiencia del Ultrasonido como método complementario principal.
- Tomosíntesis (TS) vs. Tres Métodos: La TS también es significativamente diferente a la necesidad de usar los tres métodos.

El análisis inferencial valida categóricamente la hipótesis sobre la necesidad de métodos complementarios a la mastografía en mamas densas, y específicamente, resalta el papel del Ultrasonido.

La evidencia estadística demuestra que el ultrasonido es el método que más contribuye a la mejor visualización de las lesiones, superando de manera significativa a la tomosíntesis y a la necesidad de usar el paquete completo de tres métodos en la mayoría de los casos. No obstante, el hecho de que el 18.9% de los casos requirieron la combinación de los tres métodos indica que la estrategia multimodal, cada método aporta información distinta y mejora significativa cuando se combina.

#### 5.4. Precisión diagnóstica y valor predictivo positivo

Chi cuadrado: Método vs malignidad. Se realizó para demostrar si existe una asociación estadísticamente significativa entre el método diagnóstico más efectivo para la visualización de la lesión y el resultado final de la biopsia (Benigno vs. Maligno).

**Tabla cruzada Método diagnóstico mejor visualización\*Resultado histopatológico**

| Método diagnóstico mejor visualización |                            |                                                    | Resultado histopatológico  |         | Total  |
|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|---------|--------|
|                                        |                            |                                                    | Sin realización de biopsia | Benigno |        |
| Método diagnóstico mejor visualización | Mastografía + Ultrasonido  | Recuento esperado                                  | 2.1                        | 4.9     | 7.0    |
|                                        |                            | % dentro de Método diagnóstico mejor visualización | 57.1%                      | 42.9%   | 100.0% |
|                                        | Mastografía + Tomosíntesis | Recuento esperado                                  | 1.2                        | 2.8     | 4.0    |
|                                        |                            | % dentro de Método diagnóstico mejor visualización | 25.0%                      | 75.0%   | 100.0% |
|                                        | Tomosíntesis + Ultrasonido | Recuento esperado                                  | 5.9                        | 14.1    | 20.0   |
|                                        |                            | % dentro de Método diagnóstico mejor visualización | 25.0%                      | 75.0%   | 100.0% |
|                                        | Todos                      | Recuento esperado                                  | .9                         | 2.1     | 3.0    |
|                                        |                            | % dentro de Método diagnóstico mejor visualización | 0.0%                       | 100.0%  | 100.0% |
| Total                                  |                            | Recuento esperado                                  | 10.0                       | 24.0    | 34.0   |
|                                        |                            | % dentro de Método diagnóstico mejor visualización | 29.4%                      | 70.6%   | 100.0% |

Tabla 15. Pruebas cruzadas que demuestra que el uso de modalidades en conjunto incrementa la detección y caracterización de las lesiones.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Significación asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|--------------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 4.068 <sup>a</sup> | 3  | .254                                 |
| Razón de verosimilitud       | 4.641              | 3  | .200                                 |
| Asociación lineal por lineal | 3.468              | 1  | .063                                 |
| N de casos válidos           | 34                 |    |                                      |

a. 6 casillas (75.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .88.

Tabla 16. Análisis con Chi cuadrada, no existe una asociación estadísticamente significativa entre el método que mejor visualizó la lesión y el resultado final de malignidad.

El análisis  $X^2$  se realizó para determinar si existe una asociación significativa entre la combinación de métodos que mejor visualizó la lesión y el resultado histopatológico (Benigno vs. Maligno) en la población de pacientes biopsiadas (N=34).

Dado que el valor  $p(0.254)$  es mayor que 0.05, no existe una asociación estadísticamente significativa entre el método que mejor visualizó la lesión y el resultado final de malignidad.

Esto es un hallazgo importante que sugiere que, si bien el Ultrasonido es el método más frecuentemente utilizado para complementar la detección (como lo indica la prueba McNemar), todos los métodos combinados (MG+US, TS+US, MG+TS, Todos) son igualmente confiables para identificar lesiones que resultan ser malignas.

#### Comparación de Métodos (Prueba de McNemar/Cochran Q)

- Resultado:  $Q(1) = 46.350, p < 0.001$

Existe una diferencia significativa en la contribución a la visualización entre el Ultrasonido (US) y la Tomosíntesis (TS). El Ultrasonido es el método de imagen complementario que se asocia a la mejor visualización de la lesión en la mayoría de los casos (44.6% para MG+US; 21.4% para TS+US).

#### Impacto Diagnóstico (Chi-cuadrado)

- Resultado:  $X^2(3) = 4.068, p = 0.254$

El método específico que logró la mejor visualización no está asociado a una mayor probabilidad de cáncer. Esto indica que, para lesiones sospechosas (BI-RADS 4/5), la presencia de malignidad no está concentrada en las lesiones mejor vistas por un solo método, sino que la malignidad se distribuye uniformemente entre los métodos de visualización.

#### *Chi cuadrado para el VPP*

El objetivo fue determinar si el riesgo de malignidad varía significativamente entre las subcategorías de BI-RADS 4A, 4B, 4C y 5 en la población biopsiada.

El valor de significación asintótica ( $p = 0.029$ ) es menor que 0.05. Sí existe una asociación estadísticamente significativa entre la subcategoría BI-RADS y el resultado final de malignidad. Esto valida la utilidad clínica del sistema de subcategorías: el riesgo de cáncer no es el mismo en 4A que en 5.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Significación<br>asintótica<br>(bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|--------------------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 9.050 <sup>a</sup> | 3  | .029                                       |
| Razón de verosimilitud       | 9.189              | 3  | .027                                       |
| Asociación lineal por lineal | 7.874              | 1  | .005                                       |
| N de casos válidos           | 33                 |    |                                            |

a. 5 casillas (62.5%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .91.

Tabla 17. Pruebas Chi cuadrada para evidenciar que existe asociación estadísticamente significativa entre categoría BI RADS y resultado final de malignidad.

*Resultado histopatológico*

Se agregó una análisis bivariado, con tablas cruzadas, para obtener el valor predictivo positivo del BI RADS sospechoso asignado (4 o 5) y el resultado histopatológico obtenido, observando:

**Tabla cruzada BI\_RADS\*Resultado\_histopatológico**

|             |                     | Resultado_histopatológico     |         |         | Total  |
|-------------|---------------------|-------------------------------|---------|---------|--------|
|             |                     | Sin realización<br>de biopsia | Benigno | Maligno |        |
| BI_RADS 2   | Recuento            | 245                           | 0       | 0       | 245    |
|             | % dentro de BI_RADS | 100.0%                        | 0.0%    | 0.0%    | 100.0% |
| BI_RADS 3   | Recuento            | 70                            | 0       | 0       | 70     |
|             | % dentro de BI_RADS | 100.0%                        | 0.0%    | 0.0%    | 100.0% |
| BI_RADS 5   | Recuento            | 0                             | 1       | 11      | 12     |
|             | % dentro de BI_RADS | 0.0%                          | 8.3%    | 91.7%   | 100.0% |
| BI_RADS 4 A | Recuento            | 1                             | 3       | 0       | 4      |
|             | % dentro de BI_RADS | 25.0%                         | 75.0%   | 0.0%    | 100.0% |
| BI_RADS 4B  | Recuento            | 1                             | 4       | 3       | 8      |
|             | % dentro de BI_RADS | 12.5%                         | 50.0%   | 37.5%   | 100.0% |
| BI_RADS 4C  | Recuento            | 0                             | 2       | 8       | 10     |
|             | % dentro de BI_RADS | 0.0%                          | 20.0%   | 80.0%   | 100.0% |
| Total       | Recuento            | 317                           | 10      | 22      | 349    |
|             | % dentro de BI_RADS | 90.8%                         | 2.9%    | 6.3%    | 100.0% |

Tabla 18. Tabla cruzada que muestra que existe una progresión de riesgo de malignidad acorde al BI RADS.

Existe una clara y significativa progresión del riesgo de malignidad: desde 0.0% en BI-RADS 4A hasta 91.7% en BI-RADS 5. El análisis  $X^2$  confirma que esta progresión es estadísticamente válida ( $p=0.029$ ).

*Análisis y cálculo del valor predictivo positivo*

El VPP general (es decir, el total de casos BI-RADS 4 y 5 que tuvieron un resultado histopatológico).

- Total de casos Malignos (A):  $11 (B5) + 0 (B4A) + 3 (B4B) + 8 (B4C) = 22$  casos.
- Total de Biopsias Realizadas (B):  $12 (B5) + 4 (B4A) + 8 (B4B) + 10 (B4C) = 34$  casos.
- VPP General:  $(A/B) \times 100 = (22 / 34) \times 100 = 64.7\%$ .

De las 349 pacientes válidas, 34 fueron sometidas a biopsia (BI-RADS 4 y 5). La histopatología de estas lesiones reveló que 22 casos fueron malignos y 10 fueron benignos.

El Valor Predictivo Positivo (VPP) general para las categorías BI-RADS 4 y 5 fue del 64.7%, esto indica que de todas las pacientes clasificadas con alto riesgo, casi dos tercios resultaron ser lesiones malignas.

El análisis del VPP por subcategoría de riesgo es el siguiente:

- BI-RADS 5: Esta categoría demostró una alta certeza diagnóstica, con un VPP del 91.7%. Once de los doce casos resultaron ser malignos, lo cual está alineado con los estándares de esta categoría (sospecha de malignidad >95%).
- BI-RADS 4C: Con un VPP del 80%, esta categoría mostró una alta probabilidad de malignidad, con 8 de 10 casos positivos, lo que justifica plenamente la indicación de biopsia.
- BI-RADS 4B: El VPP para 4B fue del 37.5%. Tres de los ocho casos resultaron malignos, un valor que se sitúa en el rango intermedio de la sospecha.
- BI-RADS 4A: Esta subcategoría presentó un VPP del 0.0%. De los cuatro casos biopsiados, ninguno resultó ser maligno, lo que indica que el diagnóstico por imagen fue muy sensible para esta categoría, aunque puede sugerir una sobrerremisión a biopsia al no detectar ningún cáncer.

Los resultados validan la utilidad del sistema BI-RADS como herramienta de estratificación de riesgo. La alta predictibilidad de las categorías BI-RADS 4C y 5 demuestra la eficacia del diagnóstico por imagen en la identificación de lesiones de alto riesgo. El VPP general del 64.7% es un indicador de que las decisiones de biopsia en el centro de estudio son altamente eficientes para la detección de cáncer de mama.



## 6. Discusión

La edad promedio de 47.63 años y la concentración de la muestra en la quinta década de vida (moda a los 42 años) son hallazgos clínicamente relevantes. Esta distribución etaria se alinea con el grupo objetivo de los programas de cribado y representa el período de mayor incidencia y dinamismo patológico pre y perimenopáusico.

El análisis del Valor Predictivo Positivo (VPP) y la validación estadística de las subcategorías BI-RADS constituyen la prueba crucial de la utilidad diagnóstica en esta población.

Los resultados obtenidos muestran una progresión clara y significativa en el riesgo de malignidad a medida que aumenta la subcategoría BI-RADS. El VPP para BI RADS 4C (80%) y BI RADS 5 (91.7%) coinciden estrechamente con los rangos de riesgo establecidos por el American College of Radiology (ACR) y otros estudios poblacionales. La alta predictibilidad del BI RADS 5 (91.7%) confirma que, una vez que una lesión es clasificada como altamente sospechosa, la indicación de biopsia se encuentra firmemente justificada, alineándose con la literatura que considera esta categoría como de máxima sospecha.

Nuestros datos confirman la prevalencia esperada en la población seleccionada: el 82.3% de la muestra presentó Densidad C, reafirmando el desafío diagnóstico en el que se enfoca el estudio. Esta inclusión selectiva es crítica, ya que el tejido mamario denso se asocia con un riesgo elevado de cáncer, una relación que sigue siendo compleja debido a múltiples factores intervinientes (14). La identificación de patología benigna (especialmente quistes simples) como el hallazgo más frecuente (37%) debe considerarse a la luz del estudio de Soyeoun et al. (18), quienes incluyeron la enfermedad benigna de la mama. Nuestros resultados, al mostrar una alta proporción de patología benigna en una población densa, subrayan que este grupo requiere una vigilancia diagnóstica particular.

La literatura establece consistentemente que la mamografía posee una sensibilidad reducida en mamas densas (categorías C y D) debido al efecto de enmascaramiento. Estudios como el de Kolb y colaboradores (15) reportan una disminución en la sensibilidad de la mamografía en mamas extremadamente densas a solo 48%,

En este contexto, la superioridad significativa del Ultrasonido adquiere relevancia, ya que la ecografía es capaz de distinguir entre tejido glandular y estromal con una ecogenicidad que no es



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

posible observar en la mastografía. Este mecanismo explica por qué la combinación MG+US es la más utilizada (44.6%) y por qué resulta ser el método superior para la mejor visualización de lesiones.

Mediante la prueba de McNemar ( $Q(1) = 46.350$ ,  $p < 0.001$ ), se demostró una diferencia estadísticamente significativa a favor de la contribución del ultrasonido frente a la tomosíntesis para la mejor visualización de las lesiones. Este hallazgo es crucial para la práctica clínica local, aunque Yeh (20) menciona que la tomosíntesis está ampliamente disponible, la sitúan con un rendimiento inferior en comparación con otras modalidades. Nuestros datos refuerzan esta perspectiva al inferir que el US es el método complementario primario más efectivo en este contexto, superando la contribución individual de la TS. Si bien la ecografía tiene una tasa de detección menor y más resultados falsos positivos que otras modalidades sensibles como la Resonancia Magnética (RM) (19), nuestro estudio valida su alta utilidad en la caracterización inicial de lesiones en mamas densas, siendo más accesible y menos costoso que la RM. El hecho de que el 18.9% de los casos requiriera la combinación de los tres métodos (MG + TS + US) subraya la complejidad de la mama densa y la necesidad de una evaluación exhaustiva y multimodal.

Monticciolo (21), en las recomendaciones de la ACR 2023, sitúa a la Resonancia Magnética (RM) como el método de elección para la mayoría de las mujeres con riesgo superior a la media y para pacientes con cáncer de mama antes de los 50 años y mamas densas.

En pacientes con mamas densas que solicitan pruebas complementarias, la RM es la preferida. Sin embargo, para aquellas que no son candidatas a RM, se considera la mamografía con contraste o la ecografía.

La evidencia de nuestro estudio, al demostrar la superioridad del US sobre la TS en la visualización, proporciona una justificación sólida para priorizar el ultrasonido en aquellos centros clínicos donde la RM no es accesible o para pacientes que no pueden someterse a ella, reforzando la estrategia multimodal en el manejo de la mama densa.

En resumen, los resultados sugieren que la estrategia diagnóstica más efectiva para la población con mamas densas es la combinación de métodos. La Mastografía mantiene su rol como tamizaje primario, pero se debe complementar obligatoriamente, ya que el US mejora la visualización de manera significativa y valida la detección de lesiones que, independientemente del método

utilizado, guardan el mismo riesgo de malignidad. La aplicación estricta de las subcategorías BI-RADS es imprescindible para estratificar el riesgo de manera precisa y se encuentra validada por la progresión significativa del VPP observado en este estudio.

## 7. Conclusiones

### 7.1. Conclusiones

Con base en el análisis realizado en la cohorte de N=350 pacientes con mamas predominantemente densas, las siguientes conclusiones se establecen en relación con la utilidad de los métodos de imagen en el diagnóstico de lesiones mamarias:

#### Respecto a la Detección y Sensibilidad de Métodos

- La mastografía convencional, utilizada como método de tamizaje, presenta una sensibilidad limitada en la población con mamas densas, lo cual se evidencia por la alta prevalencia de densidad mamaria tipo C (82.3%) y la necesidad de métodos complementarios para la caracterización de lesiones.
- El US es significativamente superior a la TS en la mejor visualización de la lesión ( $p < 0.001$ ), lo que establece al US como el método complementario más eficaz para la caracterización inicial en la práctica clínica.
- La combinación Mastografía + Ultrasonido constituye el protocolo de imagen más frecuente en el estudio de las lesiones mamarias en esta cohorte (44.6%).
- La Hipótesis Nula se rechaza, ya que la detección de lesiones mamarias en mamas densas mejora significativamente al utilizar ultrasonido y tomosíntesis.

#### Respecto a la Precisión Diagnóstica

- La utilización de la evaluación multimodal (combinación de métodos) se confirma como un protocolo robusto y fiable, dado que el método de imagen que mejor visualiza la lesión no afecta la probabilidad final de malignidad ( $\chi^2(3) = 4.068$ ,  $p = 0.254$ ).
- El sistema de clasificación BI-RADS demuestra una eficacia estadísticamente significativa para diferenciar el riesgo de malignidad entre sus subcategorías ( $\chi^2(3) = 9.050$ ,  $p = 0.029$ ).

- El Valor Predictivo Positivo (VPP) para malignidad aumenta significativamente con la progresión de la categoría BI-RADS:
  - o BI-RADS 4A: 0.0%
  - o BI-RADS 4C: 80.0%
  - o BI-RADS 5: 91.7%

Esta progresión valida la aplicación del sistema como una herramienta precisa de estratificación del riesgo para la toma de decisiones de biopsia.

## *7.2. Recomendaciones*

### *Reforzar Protocolos en Mamas Densas (Basado en Densidad):*

Se recomienda establecer un protocolo clínico obligatorio para la evaluación complementaria con Ultrasonido (US) en todas las pacientes con densidad mamaria categoría C y D, dado que esta población constituye la mayoría de la cohorte del estudio (82.3%) y presenta limitaciones conocidas para la mastografía.

### *Priorizar el Ultrasonido (Basado en McNemar):*

Se sugiere priorizar el Ultrasonido como la primera herramienta complementaria de elección cuando la mamografía es limitada, en virtud de su superioridad estadísticamente significativa en la visualización de la lesión en comparación con la Tomosíntesis ( $p < 0.001$ ).

### *Mantener la Multimodalidad (Basado en $X^2$ ):*

Se insta a mantener la estrategia de evaluación multimodal (MG, US y/o TS), ya que se demostró que el método específico que logra la mejor visualización no afecta el riesgo final de malignidad, validando la confiabilidad del protocolo integral.

### *Estandarización Rigurosa del BI-RADS (Basado en $X^2$ BI-RADS):*

Es fundamental que el equipo de Radiología mantenga una aplicación estricta y rigurosa de las subcategorías BI-RADS 4A, 4B y 4C, dado que el análisis estadístico confirmó la validez y la significativa progresión del riesgo entre ellas ( $p=0.029$ ).

*Revisión del VPP local:*

Se aconseja al servicio de Radiología monitorear continuamente el VPP de sus subcategorías BI-RADS, utilizando los valores de este estudio (VPP 4A: 0.0%; VPP 5: 91.7\%) como referencia local para asegurar la máxima calidad y eficiencia en el proceso diagnóstico.

*Recomendaciones para Futuras Investigaciones*

Se recomienda realizar estudios prospectivos que comparen la eficacia y el costo-beneficio del US y la Tomosíntesis frente a la Resonancia Magnética (RM), considerada la modalidad más sensible en la literatura, para determinar la estrategia óptima de cribado en poblaciones de muy alto riesgo con mamas densas.

## 8. Glosario

- a. *BI-RADS*. Acrónimo de Breast Imaging-Reporting and Data System (Sistema de Notificación y Registro de Datos de Imágenes Mamarias). Es un sistema de clasificación estandarizado del American College of Radiology (ACR) utilizado para evaluar los hallazgos en mastografía, ultrasonido y resonancia magnética, asignando una categoría numérica que indica el nivel de sospecha de malignidad.
- b. *Densidad Mamaria*. Característica radiográfica de la mama determinada por la proporción de tejido fibroglandular (radiopaco) en relación con el tejido graso (radiolúcido). Se clasifica en cuatro categorías (A, B, C, D), siendo las categorías C y D consideradas mamas densas.
- c. *Mamas Densas*. Mamas clasificadas en las categorías C (Heterogéneamente densas) y D (Extremadamente densas) del sistema BI-RADS. En este tejido, el riesgo de que una lesión maligna sea enmascarada por el tejido glandular denso es mayor.
- d. *Efecto de enmascaramiento*. Fenómeno en la mastografía donde la alta densidad del tejido fibroglandular oculta o disimula la presencia de una lesión, especialmente un cáncer.
- e. *Tomosíntesis (TS/TMD)*. Es una técnica de imagen 3D que captura múltiples proyecciones de la mama desde diferentes ángulos, creando una serie de "cortes" o planos que reducen el efecto de superposición de tejido, mejorando la detección.
- f. *Ultrasonido (US)*. Técnica de imagen que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para crear imágenes de las estructuras internas. En patología mamaria, es esencial para diferenciar entre masas sólidas y quísticas, y para la caracterización y biopsia de lesiones.
- g. *Valor Predictivo Positivo (VPP)*. Medida estadística que indica la probabilidad de que una paciente con un resultado positivo en la prueba (ej., una clasificación BI-RADS  $\geq 4$ ) tenga realmente la enfermedad (cáncer).

- h. *Valor p (Valor de Significancia)*. Probabilidad de obtener un resultado igual o más extremo que el observado, asumiendo que la hipótesis nula ( $H_0$ ) es cierta. En este trabajo, un valor  $p < 0.05$  indica que la diferencia o asociación es estadísticamente significativa.
- i. *Prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ )*. Prueba estadística utilizada para determinar si existe una asociación significativa entre dos variables categóricas (como la clasificación BI-RADS y el resultado histopatológico de malignidad).
- j. *Prueba Q de Cochran*. Prueba no paramétrica utilizada en este estudio (en esencia, la prueba de McNemar) para comparar la proporción de lesiones detectadas por diferentes métodos (US vs. TS) en las mismas pacientes, determinando si un método es significativamente superior al otro.

## 9. Bibliografía

1. Global Cancer Observatory. Cancer Over time. 2016. Age-standardized rate (World) per 100 000, incidence, females, in 2016. [Internet]. [cited 2025 Dec 9]. Available from: [https://gco.iarc.fr/overtime/en/dataviz/bars?sexes=2&sort\\_by=value0&cancers=14&years=2016&types=0&mode=population&populations=48400&age\\_start=0&age\\_end=17&cohort=period&multiple\\_populations=0&hide\\_tab\\_age\\_specific\\_numbers=0&group\\_cancers=0&multiple\\_cancers=0](https://gco.iarc.fr/overtime/en/dataviz/bars?sexes=2&sort_by=value0&cancers=14&years=2016&types=0&mode=population&populations=48400&age_start=0&age_end=17&cohort=period&multiple_populations=0&hide_tab_age_specific_numbers=0&group_cancers=0&multiple_cancers=0)
2. Global Cancer Observatory. Age-standardized rate (World) per 100 000, mortality, females, in 2017. [Internet]. [cited 2025 Dec 9]. Available from: [https://gco.iarc.fr/overtime/en/dataviz/bars?sexes=2&sort\\_by=value0&cancers=14&years=2017&types=1&mode=population&populations=48400&age\\_start=0&age\\_end=17&cohort=period&multiple\\_populations=0&hide\\_tab\\_age\\_specific\\_numbers=0&group\\_cancers=0&multiple\\_cancers=0](https://gco.iarc.fr/overtime/en/dataviz/bars?sexes=2&sort_by=value0&cancers=14&years=2017&types=1&mode=population&populations=48400&age_start=0&age_end=17&cohort=period&multiple_populations=0&hide_tab_age_specific_numbers=0&group_cancers=0&multiple_cancers=0)
3. Global Cancer Observatory. Age-standardized rate (World) per 100 000, mortality, females, in 2017. [Internet]. [cited 2025 Dec 9]. Available from: [https://gco.iarc.fr/overtime/en/dataviz/bars?sexes=2&sort\\_by=value0&cancers=14&years=2017&types=1&mode=cancer&populations=48400&age\\_start=0&age\\_end=17&cohort=period&multiple\\_populations=0&hide\\_tab\\_age\\_specific\\_numbers=0&group\\_cancers=0&multiple\\_cancers=0](https://gco.iarc.fr/overtime/en/dataviz/bars?sexes=2&sort_by=value0&cancers=14&years=2017&types=1&mode=cancer&populations=48400&age_start=0&age_end=17&cohort=period&multiple_populations=0&hide_tab_age_specific_numbers=0&group_cancers=0&multiple_cancers=0)
4. Global Cancer Observatory. Mortality, females, age (20-84), in 2017 [Internet]. 2017. [Internet]. [cited 2025 Dec 9]. Available from: [https://gco.iarc.fr/overtime/en/dataviz/tables?sexes=2&sort\\_by=value0&cancers=14&years=2017&types=1&mode=population&populations=48400&age\\_start=4&age\\_end=16&cohort=period&multiple\\_populations=1&hide\\_tab\\_age\\_specific\\_numbers=1&group\\_cancers=0&multiple\\_cancers=0](https://gco.iarc.fr/overtime/en/dataviz/tables?sexes=2&sort_by=value0&cancers=14&years=2017&types=1&mode=population&populations=48400&age_start=4&age_end=16&cohort=period&multiple_populations=1&hide_tab_age_specific_numbers=1&group_cancers=0&multiple_cancers=0)
5. INEGI. ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA INTERNACIONAL DE LA LUCHA CONTRA EL CÁNCER DE MAMA [Internet]. 2023 [cited 2025 Dec 9]. Available from: <https://www.breastcancer.org/es/pruebas-deteccion/mamografias/beneficios-riesgos>



6. Duffy SW, Tabár L, Yen AM, Dean PB, Smith RA, Jonsson H, et al. Mammography screening reduces rates of advanced and fatal breast cancers: Results in 549,091 women. *Cancer*. 2020 Jul 11;126(13):2971–9.
7. Brown AL, Vijapura C, Patel M, De La Cruz A, Wahab R. Breast Cancer in Dense Breasts: Detection Challenges and Supplemental Screening Opportunities. *RadioGraphics*. 2023 Oct 1;43(10).
8. Mandelson MT. Breast Density as a Predictor of Mammographic Detection: Comparison of Interval- and Screen-Detected Cancers. *J Natl Cancer Inst*. 2000 Jul 5;92(13):1081–7.
9. Weinstein SP, Slanetz PJ, Lewin AA, Battaglia T, Chagpar AB, Dayaratna S, et al. ACR Appropriateness Criteria® Supplemental Breast Cancer Screening Based on Breast Density. *Journal of the American College of Radiology*. 2021 Nov;18(11):S456–73.
10. Carlyle Bushong S. Radiologic science for technologists: Physics, Biology, and Protection. 12th ed. 2021.
11. Kerlikowske K, Hubbard RA, Miglioretti DL, Geller BM, Yankaskas BC, Lehman CD, et al. Comparative Effectiveness of Digital Versus Film-Screen Mammography in Community Practice in the United States. *Ann Intern Med*. 2011 Oct 18;155(8):493–502.
12. Álvarez Benito M, Cara García M. Introducción al diagnóstico por imagen de la mama. :1–21.
13. Elizalde Pérez A. Tomosíntesis mamaria: bases físicas, indicaciones y resultados. *Revista de Senología y Patología Mamaria*. 2015 Jan;28(1):39–45.
14. American College of Radiology. ACR BI-RADS ATLAS: Breast Imaging Reporting and Data System. 5th ed. 2013.
15. Kolb TM, Lichy J, Newhouse JH. Comparison of the Performance of Screening Mammography, Physical Examination, and Breast US and Evaluation of Factors that Influence Them: An Analysis of 27,825 Patient Evaluations. *Radiology*. 2002 Oct;225(1):165–75.

16. DeFilippis RA, Chang H, Dumont N, Rabban JT, Chen YY, Fontenay G V., et al. CD36 Repression Activates a Multicellular Stromal Program Shared by High Mammographic Density and Tumor Tissues. *Cancer Discov.* 2012 Sep 1;2(9):826–39.
17. Zaoui M, Morel M, Ferrand N, Fellahi S, Bastard JP, Lamazière A, et al. Breast-Associated Adipocytes Secretome Induce Fatty Acid Uptake and Invasiveness in Breast Cancer Cells via CD36 Independently of Body Mass Index, Menopausal Status and Mammary Density. *Cancers (Basel).* 2019 Dec 13;11(12):2012.
18. Kim S, Tran TXM, Song H, Ryu S, Chang Y, Park B. Mammographic Breast Density, Benign Breast Disease, and Subsequent Breast Cancer Risk in 3.9 Million Korean Women. *Radiology.* 2022 Sep;304(3):534–41.
19. Nagra minuter idag, Mange liv i morgon. Karma. . [cited 2025 Dec 9]; Available from: <https://karmaprojektet.se/wp-content/uploads/2023/01/broschyr-a5-karma-cohort-v7.pdf>
20. Yeh ED. Invited Commentary: Update on Mammographic Breast Density and Supplemental Screening for Breast Cancer. *RadioGraphics.* 2023 Oct 1;43(10).
21. Lee CS, Monticciolo DL, Moy L. Screening Guidelines Update for Average-Risk and High-Risk Women. *American Journal of Roentgenology.* 2020 Feb;214(2):316–23.

## Anexos

Carta de consentimiento bajo información en pacientes a quienes se realizó biopsia.

**CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACION**  
**Imagenología**

Aguaascalientes, Ags., a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

El (la) suscrito (a) (Paciente o familiar) \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad, con domicilio en:  
Calle: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_  
Colonia: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_  
Nombre completo del Padre o tutor en caso de ser menor de edad: \_\_\_\_\_

Por este medio hago constar que se me ha informado que:

1.- Los procedimientos de Diagnóstico o Tratamiento Imagenológico (s) que se propone (n) realizar los médicos responsables son los siguientes: \_\_\_\_\_

2.- Se me ha informado de los riesgos posibles o complicaciones que consisten en: \_\_\_\_\_

**Por todo lo anterior expreso mi autorización**

Por lo que desde este momento autorizo el procedimiento propuesto por los médicos responsables.

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| Nombre completo del médico responsable | Firma |
|                                        |       |
| Nombre completo del médico responsable | Firma |
|                                        |       |

Así mismo autorizo al personal de salud responsable de este Departamento o área para que atiendan cualquier urgencia o contingencia que se presente derivada del acto aquí autorizado.

La presente queda vigente desde la firma de la misma, pudiendo el suscrito revocarla por escrito una hora antes de llevar a cabo el procedimiento autorizado.

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| Nombre completo y firma de autorización | Parentesco |
|                                         |            |

Aguaascalientes, Ags., a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

**No autorización o rechazo del procedimiento arriba propuesto**

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| Nombre completo y firma de NO autorización | Parentesco |
|                                            |            |

|                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1.- Nombre completo y firma del testigo | 2.- Nombre completo y firma del testigo |
|                                         |                                         |

Con fundamento en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Prestación de Servicios de Atención Médica, Capítulo IV Disposiciones para la Prestación de Servicios de Hospitales, Artículo B1: en caso de urgencia o cuando el paciente se encuentre en estado de incapacidad transitoria y permanente, el documento a que se refiere el artículo anterior, será suscrito por el familiar más cercano en vínculo que lo acompañe, o en su caso, por su tutor o representante legal, una vez informado del carácter de la información. Cuando no sea posible obtener la autorización por incapacidad del paciente y ausencia de las personas a que se refiere el párrafo que antecede, los médicos autorizados del hospital de que se trata, previa valoración del caso y con el acuerdo de por lo menos dos de ellos, llevarán a cabo el procedimiento terapéutico que el caso requiera, dejando constancia por escrito en el expediente clínico.

Nombre completo y firma de quien elabora \_\_\_\_\_

Av. Gómez Morán S/N  
Col. La Estación, C.P. 20259  
Aguaascalientes, Ags.  
Tel. 443 504 57 30  
www.aguaascalientes.gob.mx