



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas

Escuela de Ciencias Médicas y de la Enfermería

Trabajo de Grado para optar por el título de Licenciada

en

Radiología Médica e Imágenes Médicas

Tesis

**Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido
de mama en centro de atención médica privada.**

Presentado por:

Córdoba Buitrago, Elena Alexandra 8-985-1813

Asesor:

Dr. Eliecer Tuñón Puyol

Panamá, 2025

DEDICATORIA

Esta investigación quiero dedicársela primero a Dios, por permitirme llegar tan lejos y ayudarme en los momentos que más lo necesité.

A mi madre Ana Buitrago y mi padre Alex Córdoba que me apoyaron desde el momento en el que elegí esta carrera, siempre estuvieron motivando y dando ánimos en todo momento, siendo unos modelos a seguir para mí sin importar cualquier cosa que sucediera, también a mi perrita que me acompañó cada noche mientras estudiaba.

A mi abuelo Jaime Buitrago que siempre confió en mí y se sintió orgulloso de lo lejos que he llegado, a mi madrina Doris Buitrago y mi tío Jaime Buitrago que me acompañaron en cada uno de mis momentos más importantes.

Y por último a mi abuela Doris Coronado que a pesar de que ya no esté entre nosotros, nunca dudo de mí y sobre todo de mi esfuerzo, siempre confió que lograría llegar hasta donde estoy ahora.

Elena Córdoba

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis padres, Ana Buitrago y Alex Córdoba por permitirme llegar hasta aquí, debido al gran esfuerzo que hicieron con el pasar de los años.

Agradezco a mi asesor de tesis Dr. Eliecer Tuñón por guiarme durante todo el camino, a mis compañeros de grupo por siempre apoyarnos entre nosotros cada vez que lo necesitamos. A mi compañera Ivonne Ortiz por siempre estar dispuesta ayudarme durante estos cuatro años de carrera.

Quiero agradecer también a mi mejor amiga Denisse Atencio y su madre Emma Agüero, las cuales fueron mis profesoras de español, además de brindarme mucha ayuda durante la confección de esta investigación.

Elena Córdoba

RESUMEN

El cáncer de mama es una de las principales causas de muertes en las mujeres a nivel mundial y con el pasar de los años han aumentado los números de casos reportados, a su vez, el cáncer cada vez más estas afectando a mujeres jóvenes, causando una gran alarma con respecto a su detección temprana, a pesar de que existan estudios para su diagnóstico las mujeres no tienen acceso a todos ellos.

En esta investigación tiene como finalidad exponer los beneficios que brinda la elastografía como herramienta complementaria para diagnosticar el cáncer de mama, además de mencionar los conocimientos teóricos y prácticos del personal tecnólogo en radiología sobre el uso de la elastografía y con la participación de 12 personas, donde 5 son médicos radiólogos y las otras 7 son tecnólogos en radiología. Para el desarrollo de esta investigación se utilizó un paradigma cuantitativo con un diseño de estudio no experimental del tipo descriptivo transversal, donde se le aplicó una encuesta a las personas seleccionadas.

Los resultados mostraron que el personal tecnólogo presenta conocimientos teóricos sobre cómo se utiliza la elastografía, pero muestran poco conocimiento práctico, debido a la poca utilización del software en sus estudios, a su vez, los médicos radiólogos indican que la elastografía comparte información relevante para el diagnóstico de las pacientes, capaz de convertirse en una herramienta de uso rutinario. La elastografía es un software capaz de medir la rigidez de una lesión y de esta manera se logra diferenciar entre lesiones benignas o malignas.

Palabras claves: Cáncer, compresión, conocimiento, elastografía, escala de Ueno, ultrasonido.

ABSTRACT

Breast cancer is one of the leading causes of death in women worldwide, and over the years, the number of reported cases has increased. At the same time, the cancer increasingly affects young women, causing great concern regarding its early detection. Despite the existence of diagnostic tests, women often lack access to all of them.

This research exposes the benefits of elastography as a complementary tool for diagnosing breast cancer. It also highlights the theoretical and practical knowledge of radiology technologists regarding the use of elastography. It involved 12 participants, including five radiologists and seven radiology technologists. This research used a quantitative paradigm with a non-experimental, descriptive, cross-sectional study design, in which a survey was administered to the selected individuals. The results show that the technologists possess theoretical knowledge of how elastography is used, but they demonstrate limited practical knowledge due to the limited use of the software in their studies.

At the same time, radiologists indicate that elastography provides relevant information for patient diagnosis, potentially becoming a routine tool. Elastography is a software program capable of measuring the stiffness of a lesion, thus helping to differentiate between benign and malignant lesions.

Keywords: Cancer, compression, elastography, knowledge, Ueno scale, ultrasound.

CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN..... 9

1.1 Planteamiento del problema..... 9

1.1.1 Pregunta de investigación..... 19

1.2 Justificación..... 19

1.3 Hipótesis..... 23

1.4 Objetivos..... 23

1.4.1 Objetivo General..... 23

1.4.2 Objetivos Específicos..... 23

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....25

2.1 Historia de la elastografía..... 25

2.1.1 Elastografía.....25

2.2 Bases físicas..... 26

2.2.1 Bases físicas del ultrasonido..... 26

2.2.1.1 Efecto piezoelectrico..... 28

2.2.1.2 Partes de un equipo de ultrasonido.....28

2.2.2 Base física de la elastografía.....30

2.2.2.1 Conceptos básicos..... 31

2.3 Modalidades de ultrasonido..... 31

2.4 Técnicas de elastografía..... 32

2.5 Aplicaciones de la elastografía..... 34

2.6 Escalas..... 36

2.6.1 Ventajas..... 38

2.6.2 Limitaciones..... 39

2.7 Anatomía de la mama..... 41

2.7.1 Rastreo de mama.....	42
2.8 Cáncer de mama.....	43
2.9 Papel del licenciado en Radiología e Imágenes Médicas en la adquisición de imágenes con elastografía.....	45
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	47
3.1 Diseño de investigación y tipo de estudio.....	47
3.2. Población o muestra.....	48
3.2.1 Criterios de inclusión en el estudio.....	48
3.3.2 Criterios de exclusión en el estudio.....	48
3.3 Variables.....	49
3.4 Instrumentos, técnicas de recolección de datos y/o materiales.....	51
3.5 Procedimiento.....	51
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	54
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS	
ANEXOS N°1: Formato de consentimiento informado y encuesta	87
ANEXOS N°2: Validación de instrumentos.....	92
ÍNDICE DE TABLAS.....	98
ÍNDICE DE CUADROS.....	101
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	102
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	104

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha habido un aumento en los números de diagnóstico de cáncer de mama. A nivel mundial se han reportado alrededor de 7,8 millones de pacientes en el año 2020 mientras que en Panamá en el año 2022 se reportaron 1,589 de nuevos casos. El cáncer de mama es una enfermedad que se produce por el crecimiento anormal de células en los diferentes tejidos mamarios, se puede presentar a partir de los 40 años, pero actualmente se han reportado casos en pacientes más jóvenes.

Esta investigación se estructura de la manera siguiente:

En el capítulo I, se presentan los antecedentes de las situaciones a nivel mundial y nacional sobre el cáncer de mama, en conjuntos con el supuesto de hipótesis, objetivos y justificación de la investigación.

El capítulo II, se desglosa un poco la historia de la elastografía, su funcionamiento y beneficios, además de exponer el rol que juega el personal tecnólogo en radiología en el proceso de adquisición de las imágenes.

A su vez en el capítulo III, se detallan los elementos metodológicos de esta investigación, como lo es el paradigma y tipo de estudio, la población, el tipo de muestra estadística a utilizar, las variables y sus respectivas descripciones, además de mencionar el tipo de instrumento con el cual se recogerá la información de interés y por último se menciona el proceso de recolección.

El capítulo IV, describe los resultados obtenidos a través de cuadros estadísticos, tablas y gráficas que buscan reflejar la información recopilada, además de dar respuesta correspondiente a la hipótesis, objetivos y pregunta de investigación.

Finalmente, se expondrán las conclusiones obtenidas a lo largo de esta investigación, en conjunto con las limitaciones que se tuvieron a lo largo de la misma, también se encuentran las referencias bibliográficas de donde se obtuvo gran parte de la información y los anexos.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema.

En la actualidad muchas patologías están cobrando un gran número de víctimas entre las mujeres, la principal de esta y con mayor prevalencia a nivel mundial es el cáncer de mama. Acorde a un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) en 195 países durante el año 2022 presentó un alto índice. En el período del año 2020 se reportó un total de 7,8 millones de pacientes diagnosticadas con cáncer de mama, de las cuales 685,000 fallecieron a causa de esta patología. Las últimas actualizaciones revisadas informan que en el año 2022 se diagnosticaron 2,3 millones de casos donde se registraron alrededor de 670, 000 decesos a causa de la misma (OMS, 2024). Se estima que para el año 2040 se presentará un aumento en los casos de cáncer a nivel mundial.

De esta manera, para el Dr. Puente y el Dr. Velasco (2019) el cáncer se produce debido a un crecimiento y división celular descontrolado en cualquier sección del cuerpo humano, perdiendo de esta manera la capacidad de morir por sí misma. Los primeros casos reportado de cáncer de mama fueron descrito en el texto (un papiro) egipcio llamado Edwin Smith Papyrus el cual data en los años 3000 a.C, donde se mencionan alrededor de 8 casos de tumores, los cuales mediante un procedimiento fueron removidos y posteriormente considerados como una enfermedad que aún no posee tratamiento para aquellos tiempos (López Muñoz & Salamanca Gómez, 2020).

Actualmente en los últimos informes de casos estadísticos a nivel regional, se reportaron alrededor de 220, 000 nuevas pacientes de cáncer de mama en el año 2022 y un total de 60,000 muertes en América Latina y el Caribe (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2023). Esta cifra nos hace ser

parte de la cuarta parte a nivel mundial donde América Latina y el Caribe se representa en un porcentaje del 31% de diagnósticos de cáncer de mama, los países con mayor número de casos fueron Brasil, México y Argentina en comparación con América del Norte. (OPS, 2023).

Ahora bien, Palmera Picazo *et al.* (2021), en su análisis encontraron que hay una mayor prevalencia en pacientes entre la edad de los 40 a 49 años en comparación de países de primer mundo, donde hay mayor cantidad de caso de cáncer de mama en pacientes que ya han pasado la menopausia. En Estados Unidos se presentó un aproximado de 284,200 nuevas pacientes diagnosticadas con esta enfermedad en comparación con México el cual presentó 4,780 nuevos casos en el año 2021 según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (MARTÍNEZ, 2022). En mayor o menor medida gran parte de las mujeres están propensas a sufrir cáncer de mama a lo largo de su vida. En el año 2022 Colombia obtuvo el puesto número 28 en índices de mortalidad según la Liga Colombiana Contra el Cáncer y para el año 2024 se presentaron 140,096 de nuevos casos.

La Sociedad de Argentina de Mastología informar que 6,6% de los casos de cáncer de mama se diagnostica en paciente menores de los 40 años de edad, el Doctor Juan Isetta, mastólogo y miembro de la sociedad menciona que, la enfermedad avanza mucho más rápido en paciente jóvenes debido a su agresividad. (*Cáncer De Mama En Jóvenes: Es Poco Frecuente, Pero Cuando Aparece Puede Ser Más Agresivo*, s.f).

En continuación con lo anterior, el cáncer de mama en mujeres jóvenes muestra ser más agresivo que en comparación a pacientes de mayor edad debido a la proteína HER2. Soomin *et al.* (2019) menciona que la proteína HER2 es el encargado de codificar el factor de crecimiento y desarrollo normal de las células, aunque en un 15-20% de diferentes tipos de cánceres presentan una alta cantidad de esta proteína favoreciendo a su desarrollo y crecimiento descontrolado del cáncer.

Por otra parte, según estudios reciente, mencionan la existencia de diferentes factores de riesgo que pueden aumentar la posibilidad de desarrollar cáncer mama, Madrigal Ureña & Mora Rosenkranz (2018), señalan en su investigación los siguientes factores:

- Edad: pacientes mayores a los 50 años presentan mayor frecuencia del desarrollo del cáncer.
- Ser mujer aumenta en gran medida el desarrollo de cáncer de mama.
- Uso de anticonceptivos hormonales o reemplazo hormonal.
- Etnia.
- Menstruación temprana
- Menopausia tardía.
- Antecedentes personales de lesiones mamarias.
- Familiares con antecedentes de cáncer: se debe a la mutación de un gen encargado de la reparación del ADN: Esta mutación puede llegar a ser heredada.
- Nuligestas.
- Tratamientos hormonales.
- Primer embarazo después de los 30 años.
- No haber lactado.

A su vez, Astorga Ramírez *et al.*, (2023) en su investigación realizada en Costa Rica, menciona otro factor desencadenante del cáncer de mama, que también pueden influir mucho en su aparición, como lo es: el estilo de vida de cada persona, llevar una vida sedentaria, fumar, mala alimentación, estar expuesto a la radiación por largos periodos de tiempo, factores ambientales, alto consumo de carnes rojas y bebidas alcohólicas; llevar un estilo de vida con tan malos hábitos puede llegar a intensificar la aparición de cáncer de mama. Identificar los factores de riesgos puede ayudar a la paciente recibir un mejor diagnóstico y tratamiento por parte médico. (p 3-7).

Para Osorio Bazar et al., (2020):

No existe una causa única que provoque cáncer de mama, por lo que es fundamental la prevención mediante conductas y hábitos que se ha demostrado tener un efecto protector como, dar leche materna, realizar ejercicio físico, llevar una dieta baja en grasas y alta en frutas y verduras, no consumir tabaco ni alcohol, evitar la obesidad y otras acciones que deben realizarse para promover la detección temprana de tumores en las mamas, como son la autoexploración, el examen clínico de las mamas y la mamografía (p. 10).

Chilán Santana et al., (2024) describen que la enfermedad puede manifestarse a través de ciertas sintomatologías que puedan alertar a la paciencia de la presencia de algún tipo de anormalidad en sus mamas como abultamientos, secreciones a través del pezón, cambio en el color o textura de la piel, dolores punzantes en alguna parte de la mama, cambio en la posición del pezón, hoyuelos o hundimiento en la piel. (p10). Al percatarse de un reciente cambio en sus mamas las pacientes deciden ir a consultar con un profesional para recibir algún tipo de diagnósticos y tratamiento.

El diagnóstico de esta enfermedad se basa en conocer cuáles son los factores de riesgo que puedan estar afectando a la pacientes, conjunto con diferentes pruebas médicas como las físicas a través de la palpación de la mama en busca de algún cambio o anormalidad, también por obtención de resultados visuales través de pruebas de imagen y en el último de los casos se hacen exámenes a nivel celular a través de la recolección de una pequeña muestra de tejido mediante un biopsia, para conocer qué tipo de células es (López Sánchez et al., 2019).

Por esta razón, Bohórquez Moreno et al., (2017) mencionan en su investigación, que el autoexamen de mama es deber que toda mujer debe tener consigo misma en la forma de cuidarse, manteniendo de esta manera una buena salud y permitiendo poder detectar de manera temprana cualquier tipo de anomalías que puedan llegar a ser de alguna manera una señal de cáncer de mama.

La detección temprana del cáncer de mama sigue siendo una pieza clave para reducir el índice de fallecimientos a causa de esta enfermedad, ya sea en estado primario o avanzado y para ello se utilizan diferentes herramientas, como lo es la mamografía (American Cancer Society, s.f). Por consiguiente, la mamografía es una pieza importante para el diagnóstico del cáncer, permitiendo su detección de manera mucho más fácil (García et al., 2021).

La mamografía es una técnica de imagen que utiliza radiación ionizante baja para obtener imágenes del interior de la mama, para obtener un diagnóstico temprano. Según Soel Cacha & Ortiz Roa (2024), la mamografía es un estudio primordial para el diagnóstico del cáncer, debido a la calidad de sus imágenes, permitiendo que se detecten diferentes anomalías. Barra Ramírez & Castro Saldaña (2019) señalan en su trabajo de investigación el papel del tecnólogo radiólogo encargado de posicionar la mama de la paciente sobre la placa de soporte del equipo, posteriormente realizan la compresión pertinente en la mama (una buena compresión favorece a una buena calidad de imagen) para la obtención de la imagen mamográfica (p.35).

Una gran cantidad de mujeres asisten a realizarse estudios mamográficos después de haberse realizado un autoexamen y percatarse de la presencia de algún tipo de masa en la mama o anomalía en la piel; si bien es cierto la mamografía es el examen por excelencia para la detección temprana del cáncer mama por su bajo costo y disponibilidad, además de su alta sensibilidad para la detección de la misma; según la Institución Nacional del cáncer de Estados Unidos (American Cancer Society) se estima que de cada 5 mamografías realizada, 1 de ellas, es un falsos negativos en paciente que poseen mamas densas, lo que nos indica que muchas pacientes se van con un diagnóstico erróneo o incompleto. Gómez y Estrada (2016) piensan que las mamas densas presentan una mayor cantidad de tejido fibroso, causando un enmascaramiento que limita la detección de posibles lesiones presentes en la mama, ocasionado por el bajo contraste que se presenta en los tejidos al momento de adquirir una imagen mamográfica.

Sánchez Urrutia *et al.*, (2023) encontraron que **“la densidad mamaria hace referencia a la cantidad de tejido glandular y conectivo en relación con el tejido adiposo en la mama” (p.29)**. La alta densidad en la mama, causa una disminución de la sensibilidad a un 30-50% de los equipos de mamografía, causando así la aparición de diagnósticos con falsos negativos para las pacientes que tienen mamas con esta característica (Aspron, 2020). A su vez, muchas mujeres por el miedo a sentir dolor al momento de realizar la compresión de la mama durante el estudio prefieren evitar realizarse el procedimientos, de manera que tardan en tomar la decisión de llevar un control de su salud, además de que, algunas mujeres por el miedo de un resultado desfavorable optan por no hacerse ningún estudio, cerca del 40% de estas pacientes mencionan que no creen necesitar la realización del mismo o bien no reconocer el riesgo al que se están enfrentando debido a su poca información, alrededor de 20-30% de mujeres entre la edad de 50 y 59 no se han realizado este tipo de examen por imagen (Dois *et al.*, 2021). Es por ello, que la Institución Nacional del Cáncer y la Organización Mundial de la Salud (2023), recomiendan la utilización de diferentes modalidades de estudios para obtener un mayor nivel de detección.

Una de esas otras modalidades, según Fuentes Rojas (2019), encontró que la resonancia magnética **“se utiliza junto con las mamografías para examinar a las mujeres que tienen un riesgo alto de presentar cáncer de mama y constituye un método imagenológico complementario la cual tiene una alta sensibilidad para el diagnóstico de cáncer de mama” (p.4)**. La resonancia magnética no utiliza radiación ionizante en cambio utilizan poderosos imanes encargado se encarga de detectar los movimientos de las moléculas de agua del tejido mamario con la finalidad de producir una imagen del interior de tejido, aunque muchas veces la densidad celular de ciertas lesiones como tumores puede limitar el movimiento de las moléculas de agua (Ugarte Moreno *et al.*, 2018).

La resonancia tiene algunas desventajas que pueden llegar a causar que las paciente no se sientan cómodas con su utilización, algunas de ellas es debido a su alto costo en comparación con otros equipos de imagen para la detección del cáncer de mama, los estudio suelen ser bastante tardado con el respeto al tiempo de adquisición, Fischer (2023) señala que el posicionamiento puede llegar a ser incómodo para la pacientes ya que debe permanecer en decúbito prono y con la mama colgando entre un dispositivo hasta la finalización del estudio (p.2). Otro factor que influyen de manera negativa en muchas pacientes es la claustrofobia, el miedo a permanecer en lugares cerrados por largos periodos de tiempo, puede causar que las pacientes opten por no realizarse el estudio o medicarse para controlar los nervios antes de realizar la exploración, se estima que alrededor de 2 millones de estudios a nivel mundial no son realizados o son detenidos a mitad del estudio a causa de este miedo (Munn *et al.*, 2015).

Flores Romero, (2017) en su investigación titulada *“Utilidad del ultrasonido y mastografía para el diagnóstico multifocalidad y multicentricidad en pacientes con cáncer de mama”* menciona que el ultrasonido por su parte, es una modalidad complementaria utilizada para evaluar mamas densas en pacientes menores de 35 años, las cuales aún no tienen la edad establecida (mayores de 40 años), para realizarse un estudio mamográfico, también es utilizado para la evaluación de mamas en pacientes embarazadas, las cuales no deben estar expuestas a la radiación al menos que sea extremadamente necesario. Los estudios de ultrasonido son un método de imagen que no utiliza radiación ionizante, en cambio utiliza ondas sonoras para la formación de imágenes de las mamas. Por otra parte, los equipos de ultrasonidos revisan más detalladamente las características de ciertas lesiones como: su forma, vascularización, tamaño o el contenido de la misma, si es sólida o si es quística (American Cancer Society, 2019). Ahora bien, de acuerdo con Hernández (2023) esta modalidad requiere una amplia destreza por parte del personal operador y sobre todo un buen manejo del tiempo. En consecuencia, el operador debe tener un amplio

conocimiento sobre anatomía, saber reconocer los diferentes tipos de lesiones que se puedan llegar a encontrar durante el rastreo de la mama, además saber cómo operará el equipo, sus ganancias, ángulos, profundidad, calidad del equipo, etc. (González Pérez, 2023).

Actualmente los equipos de ultrasonido cuentan con un modo denominado Elastografía, el cual permite medir el grado de rigidez de las diferentes lesiones y comparándolas con el resto del tejido presentes a su alrededor. Salvador Montoya (2022) en su investigación explica cómo las masas malignas son mucho más rigidez que el resto del tejido circundante a él, esto se mide mediante las compresiones del traductor sobre el tejido mamario, concluyendo que la elastografía es una herramienta altamente eficaz para la detección y diferenciación de lesiones mamarias.

Por último, Rosales Gurmendi & Salome Cervantes, (2022) hace menciona que la elastografía presentan diferentes modalidades de adquisición el cual puede variar dependiendo del equipo que se vaya a utilizar, pueden ser del tipo cuantitativos (dan el estado de rigidez de la lesión en kPa) o cualitativos (a través de una escala de colores que van a oscilar entre el verde y el azul), donde las lesiones malignas llegan a ser detectadas en un 66% a través de la elastografía. Li *et al.*, (2021) en su trabajo de investigación observacional retrospectivo, se encargó de analizar el resultado obtenido en estudios de elastografía y luego los clasificó en la escala de BI-RADS dando como resultado 51 lesiones benignas y 38 lesiones malignas de 89 casos de pacientes atendidas (p.11761).

En Panamá entre 2018 al 2022 se reportó una cantidad de 5,959 casos de cáncer mama, siendo el año 2022 con mayor cantidad de casos presentados obteniendo una cifra de 1,589 mujeres diagnosticadas, según reportes estadísticos por parte del Ministerio de Salud (2024), a su vez la provincia de Panamá cuenta con la mayor cantidad de pacientes diagnosticadas con esta enfermedad dando un total de 2,777 casos reportados entre el 2018 a 2022, seguido de la provincia de Panamá Oeste y la provincia de Los Santos (MINSA,

2024). Cabe señalar que la mayoría de estos casos se encontraban en pacientes con un rango de edad de entre los 40 a los 50 años, presentando un promedio entre el 15% de mayor incidencia en comparación con los otros tipos de cáncer.

La investigación realizada por Crismatt (2019) sobre la Situación mundial Cáncer de mama, hace mención a que Panamá ocupa el puesto 66 a nivel mundial en diagnósticos de esta enfermedad, mientras que a nivel latino americano ocupa el 5to puesto en comparación con otros países de la región (p37). Siguiendo esta misma línea de investigación, para Astudillo (2024), en su análisis estadístico señal que para el año 2021 se reportó una tasa de mortalidad que ronda los 12.6 de muertes por cada 100,000 habitantes de la república panamá, en comparación al 2015 donde se reportó una baja total de 217 fallecimientos a causa del cáncer de mama (p.83).

En los últimos reportes realizados por la Caja del Seguro Social en Panamá se han detectado casos de cáncer de mama en pacientes infantiles de 10 años y adolescentes entre los 15 a 19 años de edad, otorgando un total de 12 casos reportados en el año 2023 (Tello, 2024). Uno de los posibles factores causantes de la aparición de cáncer en edades tempranas se debe al factor genético y hereditario aumentando la probabilidad de 5 a 6 veces padecer cáncer de mama, asociados a mutaciones ligadas a los genes BRCA 1 y 2 (Brenes Sánchez, 2024). Estos genes son encargados de producir proteínas encargadas de reparar el ADN de las células, al tener una mutación en estos genes, se aumenta la probabilidad de padecer cáncer de mama. No obstante, la cantidad de casos presentados hasta el momento en pacientes jóvenes es baja, sigue siendo un problema dentro del país por lo general este tipo de cáncer se presenta mayormente en mujeres adultas con una edad superior a los 40 años. La detección del cáncer mama infantil es un poco más complicado que en pacientes adultas, ya que por la edad no pueden realizarse estudios mamográficos, perdiendo así una herramienta de imagen para su diagnóstico, puesto que su tejido mamario es más denso que las pacientes mayores de 40.

En Panamá la Dra. Carmen Troya, informa sobre la realización de las campañas de la Cinta Rosada con el objetivo de concientizar a las pacientes en hacerse sus exámenes preventivos para lograr un diagnóstico en etapas tempranas de cáncer de mama (Solis, 2024). Dentro de esta campaña se promocionan y ofrecen estudios diagnósticos por imagen de manera gratuita como lo es la mamografía durante el mes de octubre (conocido como el mes de la cinta rosa). Según datos actualizados por el Ministerio de salud en el año 2023-2024 se reportaron un total de 1,200 casos de cáncer de mama en etapas tempranas, el Dr. Miguel Ángel Cáceres, menciona que la realización de estudios como la mamografía y ultrasonidos de mama ayudan a identificar en etapas tempranas las anomalías para que puedan recibir un tratamiento adecuado. (Walcott, 2024). La combinación de los diferentes equipos de imágenes mejora en gran medida el diagnóstico para las pacientes.

Los estudios mamográficos pueden tener una diferencia de costo dependiendo de la institución donde se la vaya a realizar, a nivel público se cuenta con una total de 35 mamógrafos, mientras que los equipos de ultrasonido son mucho más accesibles tanto a nivel público como a nivel privado. Hospitales privados como El Nacional cuentan con equipos de ultrasonido de última generación, con mejor calidad de imagen y con el software de elastografía. La ciudad de la salud cuenta equipos de imagen como tomografía, resonancia magnética y ultrasonidos para la detección y diagnóstico de diversas enfermedades, entre ellas el cáncer de mama (Sánchez, 2023). Actualmente los equipos de ultrasonido son utilizados como herramientas complementarias para la detección del cáncer, mucho de los equipos de ultrasonidos cuenta con el software de elastografía que brinda información relevante sobre el grado de rigidez de la lesión. Este modo aún no es muy utilizado en nuestro país (principalmente en instituciones públicas) para recopilar la información de los diferentes grados de rigidez en las lesiones mamarias, dejando a las pacientes con poca información posterior a sus estudios.

1.1.1 Pregunta de investigación.

Ante las situaciones planteadas surge la siguiente pregunta de investigación:

- *¿Qué características presenta la Elastografía como herramienta de imagen para la detección de lesiones mamarias y su relación con la formación académica del tecnólogo en radiología?*

1.2 Justificación.

Con el paso de los años el número de pacientes que fallecen por cáncer de mama sigue aumentando según la Organización Mundial de la Salud (OMS). En el 2020 se reportaron 685,000 fallecimientos relacionados con una falta de información para la detección de la misma, además de un pequeño porcentaje de falsos negativos que se les da a muchas, causando que las misma no tengan un seguimiento adecuado. En nuestro país, el cáncer de mama es la primera causa de morbilidad en las mujeres y en el 2020 se reportaron 271 fallecimientos según información suministrada por el Ministerio de Salud (MINSA), al no tener un conocimiento claro de las condiciones de la paciente, se puede dificultar un diagnóstico certero y a tiempo.

A nivel mundial se sigue reflejando un crecimiento en la cantidad de casos de cáncer de mama y Panamá no es la excepción a ellos. Una de las maneras para disminuir el número de muerte a causa de esta enfermedad son los diagnósticos en etapas tempranas y para ellos existen una serie de equipos por imagen como la mamografía, ultrasonido y resonancia magnética que permite la visualización del tejido mamario y las posibles lesiones que se encuentren.

Si bien es cierto que la mamografía es el estudio por excelencia para la detección del cáncer mama, aún presentan ciertas limitaciones en algunos tipos

de mama, entre ellas están, las mamás con una alta densidad en su tejido lo que impide que al momento de visualizar la imagen obtenida por el mamógrafo es muy difícil poder distinguir los diferentes tejidos mamarios, a su vez puede llegar a enmascarar posibles lesiones que tenga la paciente. Por otra parte, los estudios mamográficos se hacen a partir de los 40 años de edad, dejando a paciente con menos edad sin la opción de poder realizarse esta clase de estudios para la detección del cáncer.

Es por ello que ante este limitante, los estudios complementarios de imágenes son requeridos para una adecuada visualización de las formas y densidad que presente la lesión, de manera que son extremadamente necesarios para dar un diagnóstico completo, entre los estudios complementarios se encuentran los equipos de ultrasonido permiten llevar una evaluación inicial y seguimiento de manera continua de las lesiones mamarias que pueda tener una paciente, además, facilita sus localización, detalla de manera más precisa el parénquima mamario y diferencia entre las lesiones quísticas y sólidas, a su vez pueden ser utilizados por pacientes jóvenes para una evaluación precisa, eficaz y de manera temprana.

Los nuevos equipos ultrasonográficos cuentan con Elastografía, para la identificación del estado de rigidez que pueden llegar a tener las lesiones mamarias a través de la elasticidad de la misma. Estudios que se han realizado con anterioridad en otros países demuestran cómo es su funcionamiento y mencionan que es de gran utilidad al momento de hacer estudios por ultrasonido y brinda información valiosa que puede favorecer a un diagnóstico completo para las pacientes, permitiendo identificar qué lesiones son benignas y cuales son maligna en base a su rigidez.

En Panamá no es común esta clase de estudios para la detección de lesiones mamarias, debido a que es un software relativamente nuevo, causando que en muchos centros públicos no se cuenta con equipos de ultrasonido que tengan

incorporado la elastografía o el personal no está capacitado para su utilización. Uno de los pocos lugares donde se realiza la elastografía en mamas es en un hospital privado, el cual cuenta con equipos de última generación para el diagnóstico certero de lesiones.

Al obtener información importante de lesiones mamarias, podrán verse beneficiadas un gran número de mujeres que se realizan año tras año estudios para la detección contra el cáncer de mama, permitiéndoles tener mayor información sobre sus lesiones, ya sean malignas o benignas, para un diagnóstico más completo y poder mantener un seguimiento adecuado los siguientes años. A su vez, permite la identificación de lesiones en paciente jóvenes menores de 40 años y paciente adolescentes, la cuales no se le realizan estudios mamográficos para la detección del cáncer de mama, llevando así un procedimiento seguro, indoloro, repetible y con un costo accesible.

Al implementar el uso de la elastografía como método complementario para la detección de lesiones malignas se obtendrá información circunstancial de la rigidez del tejido tanto cualitativa (a través de una escala de colores) o cuantitativa (en kPa), de esta manera se podrá tomar en cuenta si la masa requiere seguimiento anualmente o es una aspirante a biopsia para determinar de manera definitiva si es una lesión cancerosa o no. Al ser una herramienta que viene incorporada en los equipos de ultrasonido no requiere mucha preparación para pacientes, permitiendo así que sea un estudio rápido e indoloro, y sin la necesidad de utilizar radiación ionizante.

Esta investigación busca brindar información detallada para determinar cómo funciona la elastografía y cuáles son sus ventajas para la detección del cáncer de mama. A su vez se buscará obtener información del grado de capacitación y conocimientos que presente el personal tecnólogo, el cual es el encargado de adquirir las imágenes de calidad diagnóstica para lograr que el médico radiólogo pueda dar un informe completo a las pacientes. Se busca evaluar el vínculo que

existe entre la preparación del tecnólogo y su dominio para utilizar herramientas como la elastografía para asegurar una atención eficiente y segura para las pacientes. Por otra parte, en esta investigación se busca conocer la cantidad de tiempo en que la institución privada lleva realizando estudios de ultrasonido de mama en conjunto con la elastografía. A su vez, este estudio permitirá mejorar las características técnicas y clínicas de la elastografía como herramienta de imagen.

Se busca hacer conocer la utilización de la elastografía como una pieza importante y complementaria durante la exploración de la mama a través del ultrasonido para que las diferentes instituciones médicas (Hospitales tanto públicos como privados, clínicas y policlínicas) de nuestro país pueda colocarlo como parte de su protocolo estándar para el diagnóstico del cáncer de mama, ayudando así a las diferentes pacientes que asistan a realizarse estudios, también permitiendo que las personas jóvenes entre la edad de los 15 a 35 años tengan más opciones de estudio a bajo costos y disponibilidad para la detección de cualquier tipo de lesión que puedan presentar, además de las características.

Con esta investigación se logrará generar nuevas ideas y recomendaciones para futuros proyectos o teorías en Panamá. Los nuevos modelos de equipos de ultrasonido que vengán incorporados con la elastografía y su valor diagnóstico para lesiones mamarias a cualquier edad, podrán ayudar a futuras generaciones al momento de realizar investigaciones sobre el cáncer de mama y estudio que se realizan para su detección.

1.3 Hipótesis.

El supuesto de hipótesis de investigación es la siguiente:

Los licenciados en radiología e imágenes médicas deberían recibir una mayor capacitación sobre el uso de la elastografía.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

- Identificar los beneficios que brinda la elastografía como herramienta de adquisición de imagen.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Detallar el grado de conocimiento teórico y práctico de los licenciados en radiología e imágenes médicas.
- Resaltar el rol que juega el licenciado en radiología e imágenes médicas en la toma de imágenes por elastografía.
- Mencionar la importancia de la elastografía como herramienta para el diagnóstico de cáncer de mama.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Historia de la elastografía.

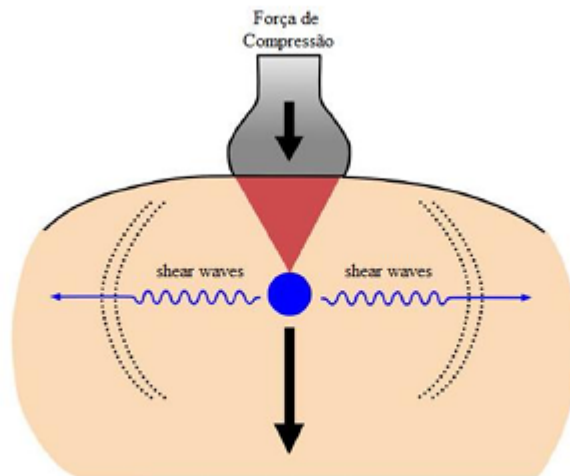
De acuerdo con Minoso Arabi et al., (2022). La primera vez que la elastografía fue descrita se dio en el año de 1987 por Krauskopf, la cual se basa en la teoría de que tejidos blandos se deforman más que los tejidos rígidos, ya que la diferencia de elasticidad puede cualificarse o cuantificarse dependiendo del software que contenga el equipo de ultrasonido. Desde 1990 se han realizado diferentes investigaciones sobre la elasticidad de los tejidos mediante imágenes por ultrasonido. Por otra parte, Ophir y colaboradores en 1991 comenzaron a describir el término elastografía y el estudio del tejido estático por medio de una compresión (Cui et al., 2022). Desde su descubrimiento e implementación en la medicina, la elastografía tiene múltiples aplicaciones en el estudio de estructuras anatómicas como lo son: el corazón, la tiroides, mamas, hígado, entre otros.

2.1.1 Elastografía.

La elastografía es una nueva herramienta de diagnóstico por imagen que ha surgido en los últimos años a través de los equipos de ultrasonido mediante un software, en el que se busca reflejar en tiempo real el estado de rigidez y deformación de las lesiones en las mamas en comparación con los tejidos adyacentes que se encuentran cerca de ellas de manera no invasiva. A su vez, dependiendo del grado de rigidez se puede llegar a diferentes las lesiones malignas de la benignas, por lo general las lesiones malignas presentan un mayor grado de rigidez que las lesiones benignas. El software se encargará de recopilar y medir los diferentes grados de rigidez obtenida mediante las compresiones que el operario dará mediante el transductor sobre la mama a examinar. La rigidez no es más que la resistencia que presenta una lesión al

intentar ser deformada cuando se le aplica alguna presión, por otro lado, la elasticidad es su capacidad de volver a su estado original.

Ilustración N°001: Elastografía Shear-Wave.



Fuente: Faruk *et al.* (2015, citado por Daiane Marcomini, 2017)

2.2 Bases físicas.

2.2.1 Bases físicas del ultrasonido.

Los equipos de ecografía son una técnica diagnóstica que a través de la emisión y recepción de ondas de sonido son capaces de superar la capacidad de audición del oído humano, se adquieren diversas imágenes de los diferentes tejidos y órganos del cuerpo.

El sonido es un tipo de energía mecánica que se propaga a través de la materia en forma de ondas las cuales presentan las siguientes características:

- Ciclo: fragmento de onda que se encuentra entre dos puntos iguales.
- Longitud de onda: es la distancia que debe recorrer una onda para completar un ciclo.
- Frecuencia: es la cantidad de ciclos por unidad de tiempo.

- Amplitud: es la altura o punto máximo que la onda puede alcanzar.
- Velocidad: distancia recorrida por unidad de tiempo y es dependiente al medio que atraviesa.
- Periodo: es el tiempo que toma completar un ciclo.

Cuando las ondas de ultrasonidos atraviesan diferentes tejidos con distintas impedancias acústicas se crea una interfaz donde las ondas van y rebotan en forma de ecos (una parte de la onda será reflejada y la otra parte atraviesa), cambiando así sus características iniciales (amplitud, frecuencia y velocidad). Las imágenes obtenidas gracias a estos ecos hacen notar una variación de tonalidades (escala de grises) en el monitor del equipo, dependiendo de la amplitud de la onda. A estas variaciones se le conoce como ecogenicidad, mientras mayor sea la diferencia de densidades entre las estructuras, mayor será el eco que se produce (Grogan & Mount, 2023).

Ilustración N°002: *Escala de grises en función de la amplitud de la onda y densidades estructurales.*



Fuente: (Borrego & Gonzáles Cortés, 2018, 3)

Las ondas de ultrasonidos, presentarán diferentes de cambios físicos al momento de avanzar a través de los tejidos, los cuales son:

- Atenuación: es la pérdida de energía que sufre una onda de ultrasonido al momento de propagarse por los distintos tejidos, donde se transformara parte de su energía cinética en calor. Por otra parte, según Borrego & Gonzáles Cortés (2018) el parámetro físico que presenta mayor influencia en la absorción de la onda, es frecuencia:

- A mayor frecuencia, mayor será la absorción y menor capacidad de penetración que presenta la onda.
- A menor frecuencia, menor será la absorción y mayor capacidad de penetración que presenta la onda. (p.2)
- Refracción: la interfase de dos estructuras causa un cambio de dirección en las ondas de ultrasonido con distinta velocidad, que atraviesan los tejidos.
- Reflexión: es cuando una onda de ultrasonido llega a chocar contra una interfase de diferente densidad, causando que una parte de la onda sea reflejada según el ángulo de incidencia y la otra siga avanzando a través de los tejidos.

Las ondas de ultrasonido son generadas a través de un traductor que cuentan con un material de cristal cerámico llamado cristales piezoeléctricos, el cual permite emitir ondas que posteriormente en forma de ecos reflejados serán detectadas y transformadas en una corriente eléctrica para formar una imagen.

2.2.1.1 Efecto piezoeléctrico.

El efecto piezoeléctrico fue descubierto por los hermanos franceses Pierre y Jacques Curie en el año 1880 en el siglo XIX. Este efecto se da cuando un cristal es sometido a una carga eléctrica que causa una diferencia de potencial, mostrando como resultado que el interior del cristal se contraiga y dilate generando vibraciones y emite ultrasonidos de una frecuencia característica. Posteriormente esta energía mecánica pasa a ser energía eléctrica.

2.2.1.2 Partes de un equipo de ultrasonido.

Un equipo de ultrasonido está conformado por los siguientes elementos:

- Transductores: es un dispositivo encargado de generar energía eléctrica y transformarlas en ondas de sonido para la obtención de imágenes de las estructuras anatómicas, gracias a los cristales piezoeléctricos que

contienen en su interior. El traductor se encarga de recibir los ecos y enviarlos a la computadora del equipo para lograr crear una imagen, la cual se llama ecografía (Instituto Nacional del Cáncer, s.f). Los transductores dependen de la frecuencia para realizar las exploraciones, por lo cual existen dos tipos:

- Altas frecuencias: Utilizados para estructuras pequeñas o de baja profundidad.
- Baja frecuencia: Utilizados para la exploración de estructuras más profundas.

La utilización de un transductor consta de colocarlos sobre la superficie a explorar, la cual tiene que estar previamente cubierta por un gel para evitar que el aire que se encuentra entre la piel y el transductor no permita la transmisión de los ultrasonidos (Tovar Pérez et al., 2018).

Existen cuatro tipos de transductores utilizados para la adquisición de imágenes, los cuales son:

- ❖ Convexos: Son transductores utilizados para exploraciones abdominales, gracias a su baja frecuencia útil en exploraciones de estructuras profundas.
- ❖ Sectoriales: son de baja frecuencia utilizados para estructuras profundas como exploraciones cardíacas.
- ❖ Intracavitarios: son de alta frecuencias utilizadas para las exploraciones intravaginales e intrarectales.
- ❖ Lineales: Utilizados para estructuras superficiales como vasos sanguíneos, músculos, articulaciones y mamas, debido a su alta frecuencia.
- Generadores: es el encargado de generar los pulsos eléctricos que llegan al transductor.

- Monitor: encargado de mostrar las imágenes que se toman durante los estudios.
- Convertidor analógico digital: transforma la señal que recibe el traductor en código binario (información digital).
- Profundidad: modifica la penetración donde queremos realizar la exploración.
- Ganancias: permiten regular el brillo de la imagen.
- Freeze: pausa en español, no permite congelar la imagen en el monitor.
- Foco: nos permite establecer o mejorar la resolución en una profundidad en específico.
- Guardado de imagen.

2.2.2 Base física de la elastografía.

En la sección anterior se mencionó como es la física de la ecografía, la cual adquiere imágenes mediante un rastreo (sin compresiones) con el traductor sobre alguna estructura anatómica. En el caso de la elastografía, la base principal de esta herramienta es la elasticidad, revelando el resultado entre la compresión realizada a un tejido (mediante el transductor) y la deformación que se consigue a través de dicha compresión, es por ello que las lesiones malignas son más rígidas que las benignas.

Esto significa que, basta un pequeño movimiento repetitivo que produzca una ligera compresión sobre los tejidos mamarios para que se pongan de manifiesto sus diferencias de compresibilidad. Las ondas que se reflejan hacia el transductor ecográfico presentan una distorsión debido a la diferencia entre los mapas anatómicos pre- y post compresión. (Benítez Ramírez, 2015, p.32)

De este modo el software se encarga de analizar la elasticidad de los tejidos mamarios normales y de las lesiones en base a las imágenes obtenidas, ya sea de forma cualitativa o cuantitativa.

2.2.2.1 Conceptos básicos.

Para lograr entender cómo funciona la elastografía se debe tener en cuenta ciertos conceptos, los cuales son:

- Elasticidad: es la capacidad que tienen ciertos cuerpos para retomar su estado inicial después de haber sido sometidos a una fuerza externa.
- Rigidez: Es la resistencia que tiene el cuerpo para evitar se deformado por una fuerza externa.
- Deformidad: Es el cambio de forma que sufren ciertos cuerpos cuando se le aplica una fuerza externa.

2.3 Modalidades de ultrasonido.

Existen diferentes modos de expresar los ecos en el monitor como los siguientes:

- Modo A: en este modo solo se utiliza un haz de ultrasonido.
- Modo M: Se obtienen imágenes de una sola dimensión en movimiento en un determinado periodo de tiempo.
- Modo Doppler: se usa para calcular la velocidad y dirección de un flujo. En este modo se puede ver reflejado cuando el flujo se acerca o se aleja del traductor, debido al cambio de frecuencia al estar en contacto con una interfase en movimiento, por lo general es utilizado para estudios vasculares.
- Modo B: En este modo se obtienen imágenes bidimensionales en diferentes tonalidades de grises (diversas amplitudes de ondas) en tiempo real. “Esta imagen se corresponde con el plano que constituyen los haces de ultrasonido emitidos por cada uno de los cristales piezoeléctricos alineados a lo largo de la superficie de la sonda” (Borrego & Gonzáles Cortés, 2018, p.6).

2.4 Técnicas de elastografía.

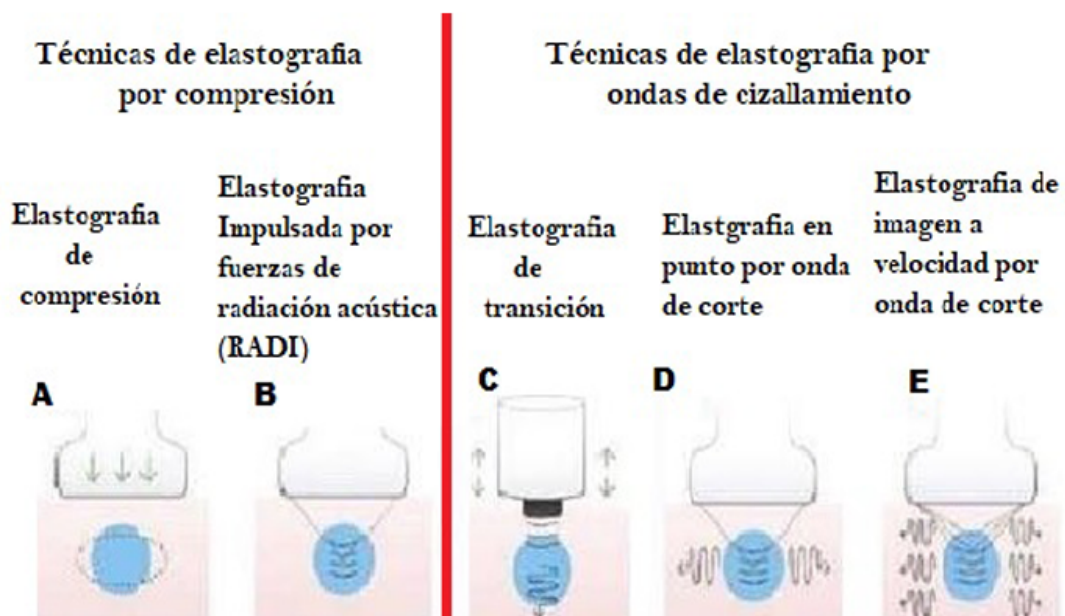
La elastografía consta de dos técnicas diferentes para la medición de la elasticidad de una lesión, después de haber realizado un rastreo previo a través del modo B en una ecografía tradicional:

- Cuantitativa: Aquí se nos permite realizar mediciones numéricas en kPa (unidad de presión) o m/s acerca de la deformidad, si es mayor o menor. En este modo se envían micropulsos para cuantificar el desplazamiento de tejido de la lesión; en este modo no se depende de una compresión sobre el tejido (Díaz Muñoz et al., 2024, p2).
 - Elastografía en punto por onda de corte (“Point Shear Wave Elastography” o SWE): se utilizan ondas de cizalla (es una onda elástica como una S). En este modo la onda se propaga perpendicularmente al medir la propagación de la onda se obtiene la medida de elasticidad del tejido a evaluar.
 - Elastografía por onda de corte 2D (“2D- Shear wave elastography” o 2D-SWE): “se genera la onda de cizalla utilizando múltiples focos ultrasónicos ubicados sobre una misma línea a diferentes profundidades” (Ávila et al., 2021, p.4). La onda llega a una mayor profundidad teniendo como resultado una imagen bidimensional del tejido y su elasticidad.
- Cualitativa o semicuantitativa: Este tipo de elastografía nos da una escala de colores (para distinguir los tejidos duros de los blandos) de la lesión en comparación con los tejidos circundantes. Primero se debe realizar un rastreo de la lesión y luego aplicar una ligera compresión con el transductor, se comparan ambas imágenes (pre y post compresión) a través de una escala de colores, en donde el color azul corresponde a tejidos de baja deformación, el color verde indica una deformación

intermedia y en el caso de una alta deformación será representado con el color rojo.

- Elastografía impulsada por fuerzas de radiación acústica (Acoustic Radiation Force Impulse ARFI): “En esta técnica el transductor ultrasónico es utilizado para generar una fuerza puntual a distancia mediante presión de radiación acústica focalizando el ultrasonido en algún punto del tejido” (Ávila et al., 2021, p3).
- Elastografía de compresión (STRAIN ELASTOGRAPHY): es capaz de medir la deformación de una estructura después de ejercer una pequeña compresión sobre el tejido. Este modo es el que se usa para diferenciar entre una lesión benigna o maligna en los estudios de mama.

Ilustración N°003: *Técnicas de elastografía.*



Fuente: Ávila et al., 2021 (p.5)

Cuadro N°001: *Diferentes métodos de elastografía desarrollados.*

Modo	Método	Mecanismo	Medición
Cuantitativo	Elastografía en punto por onda de corte	Presión de radiación	Velocidad de onda
	Elastografía por onda de corte 2D	Presión de radiación con múltiples focos en rol	Velocidad de onda
Cualitativo	Elastografía impulsada por fuerzas de radiación acústica	Compresión	Deformación
	Elastografía de compresión	Presión de radiación	Desplazamiento

Fuente: (Servente et al., 2021, p.77)

2.5 Aplicaciones de la elastografía.

Las lesiones mamarias son crecimientos anormales de tejidos que pueden ser palpables al momento de realizarse un autoexamen de mama o se presentan otras características como: dolor, sensibilidad, cambios en el pezón, secreción y descamación en la piel, enviando una señal de alerta a la persona para que acudan con su médico y permita ser referida a realizarse un examen de imagen para poder identificar o diagnosticar dicha anomalía. Los estudios de ultrasonido permiten identificar su forma, bordes, contenido y en el caso de la elastografía su elasticidad o rigidez.

- Permite identificar el cáncer de mama: las lesiones malignas tienen mayor rigidez o son más duras que las lesiones benignas, permitiendo así identificar las lesiones con mayor incidencia al cáncer de mama.
- Identifica características de lesiones para poder diferenciarlas entre sí:
 - ❖ Fibroadenomas: se visualizan con una forma ovalada con contornos definidos y con ecogenicidad homogénea o hiperecogénica. En el caso de la elastografía permite identificar qué área presentan mayor rigidez en la lesión.
 - ❖ Quistes: son lesiones anecoicas con contenido graso, contornos ovalados y reforzamiento acústico. La elastografía permite diferenciar entre un quiste complicado y una masa sólida.
 - ❖ Lipoma: son hiperecoicos, contornos ovalados que siguen las capas de la piel.
 - ❖ Fibrosis de mama: engrosamiento del tejido mamario, se observa con bordes redondeados, anecoico o hipoecogénico si presenta contenido espeso en su interior.
- Permite un monitoreo de las lesiones mamarias después de haber sido sometidas a algún tratamiento o para el seguimiento de alguna lesión con sospechas de malignidad en un periodo de tiempo. Con la elastografía se puede detectar si la lesión ha evolucionado desde su última revisión.
- Evaluación de mama densas: algunas pacientes presentan mayor cantidad de tejido fibroso en comparación con tejido adiposo en sus mamas al momento de realizarse estudios mamografías, lo cual causa que se pueden esconder alguna lesión. La elastografía permite diferenciar el grado de rigidez de las lesiones para descartar si son lesiones malignas.

2.6 Escalas.

Ueno y Itoh (2006, citado por Servente et al., 2021, p.83) son los creadores de la escala más utilizada en donde la elasticidad se clasifica en 5 niveles. En los tres últimos niveles se sugiere la realización de biopsia. Los colores en la elastografía cualitativa tiene una variación de 256 colores que van desde el rojo hasta el azul. El color rojo representa los tejidos con alta deformidad (alta elasticidad), el verde tejido con una deformidad intermedia (elasticidad media) y el azul, representa los tejidos con una baja deformidad (baja elasticidad).

Ilustración N°004: *Escala de colores en elastografía.*

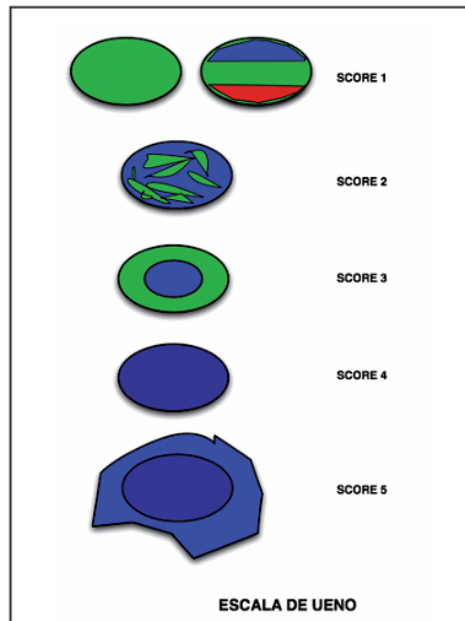


Fuente: (Pacifi, 2015, p.5)

La escala se clasifica de la siguiente manera:

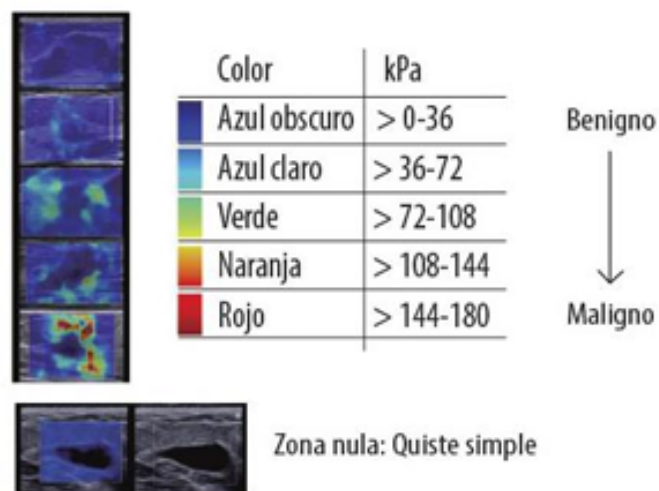
- Score 1 o punto 1: La lesión por completo tiene una elasticidad homogénea y se representa con el color verde. Tiene una ligera rigidez.
- Score 2 o punto 2: la lesión se presenta con una elasticidad no homogénea (zonas sin elasticidad), una combinación entre el color verde y el azul. Tiene una moderada rigidez.
- Score 3 o punto 3: la lesión se presenta de una manera no homogénea con el centro de color azul (rígido) y las periferias de color verde, esto indica que hay elasticidad solo en los bordes. Tiene una fuerte rigidez.
- Score 4 o punto 4: la lesión es de color azul, indicando que hay ausencia de elasticidad en la lesión. Tiene una extrema rigidez.
- Score 5 o punto 5: Tanto la lesión como los tejidos circundantes son de color azul. No existe elasticidad tanto en la lesión como en los tejidos que los rodean.

Ilustración N°005: *Escala de UENO.*



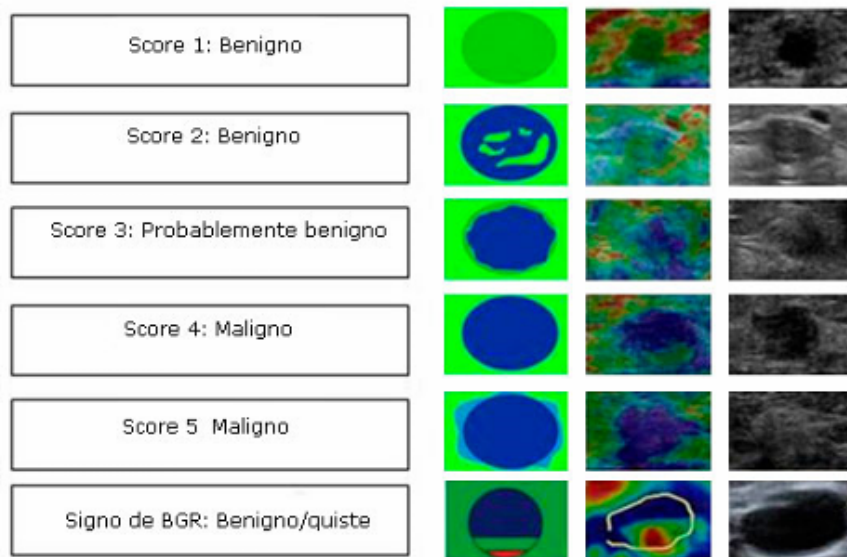
Fuente: Díaz Muñoz et al., 2022 (p.4).

Ilustración N°006: *Elastografía cuantitativa.*



Nota: Las 3 categorías de colores representan el grado de elasticidad: color azul, es elasticidades suaves, naranja y verde, elasticidad intermedia y el color rojo elasticidad dura. Tomado de: Hervert *et al.* (2014, citado por Díaz Vallejos, 2020, p.30)

Ilustración N°007: Elastografía Cualitativa.



Fuente: Itoh *et al.* (2006, citado por Ruiz Cortes *et al.*, 2016, p.374)

2.6 Ventajas y limitaciones.

2.6.1 Ventajas.

El uso de la elastografía tiene una gran variedad de beneficios para poder brindar un diagnóstico completo a las pacientes, entre ellos se tienen:

- Son económicos.
- No son invasivos: no requiere ningún procedimiento para la extracción de tejido.
- Brindan información en tiempo real.
- Son estudios complementarios: La elastografía es una técnica de imagen que permite detectar lesiones malignas dependiendo de la elasticidad de la misma en conjunto con la mamografía y el ultrasonido de mama estándar permiten un diagnóstico completo y preciso.
- Mejor diagnóstico: permitiendo que se identifiquen ciertas características de las lesiones.

- Mediciones: permiten tener mediciones del grado de deformidad que presenta la lesión, a su vez, permite medir la velocidad de la onda al atravesar un tejido en kPa.
- No tiene rango de edad: se pueden realizar a cualquier edad tanto en pacientes menores como en adultas brindándoles la oportunidad a las personas menores de 18 años poder recibir un diagnóstico completo a diferencia de la mamografía que tiene un límite de edad para poderse realizar (personas mayores de 40 años).
- Permite diferenciar lesiones: dependiendo del grado de deformidad se pueden diferenciar las lesiones benignas de las malignas permitiendo así identificar las posibles lesiones cancerosas.
- Busca reducir la cantidad de biopsias.
- Son estudios que no toman mucho tiempo.
- Indoloro: no presentan ningún tipo de molestia hacia las pacientes, por lo cual es un estudio tolerable.
- Permiten tener un seguimiento de las lesiones y ver sus posibles evoluciones en un periodo de tiempo.
- No utiliza radiación.
- No utiliza ningún medio de contraste.
- Se hacen comparaciones entre estudios ecográficos estándares en modo B (antes de realizar las compresiones) y las imágenes de elastografía (post compresiones).

2.6.2 Limitaciones.

A pesar de las limitaciones que presenta la elastografía, cuenta con múltiples ventajas. A continuación, se detallan las siguientes:

- Son operador dependiente: depende de la destreza y capacidad del licenciado en radiología e imágenes al momento de realizar el rastreo y las compresiones.

- Falta de experiencia: se requiere una amplia experiencia por parte del operador al momento de realizar el rastreo e identificación de las lesiones.
- Compresiones incorrectas: si se genera una comprensión errónea esto puede alterar el análisis por parte del software mostrando elasticidad en una lesión malignas.
- Distancia: si la lesión presenta un grado de profundidad mayor de entre 4 a 5 cm puede generar cierta limitación al momento de generar las compresiones.
- Falsos positivos: se pueden presentar en lesiones calcificadas como los fibroadenomas, debido a su alta rigidez.
- Calidad de imagen.
- Falsos negativos: lesiones que pueden presentar ciertas áreas con mayor elasticidad es por eso que se hacen comparaciones, imágenes de ultrasonidos estándares, para revisar sus bordes, formas, entre otros puntos.
- Variación de tamaño: si la lesión tiene un tamaño considerable grande o pequeña, esto puede causar que la lectura de parte de la elastografía sea menos exacta.
- Localización: dependiendo de la localización de la lesión puede causar un grado de limitación por parte del operador.
- La densidad mamaria: dependiendo de la ubicación de la lesión esta puede limitar la medición de la elasticidad al momento de compararlo con los tejidos circundantes de la misma.
- Movimientos involuntarios del paciente al momento de realizar el rastreo o las compresiones.
- Debe ser combinado con otras técnicas para confirmar si la lesión es maligna.

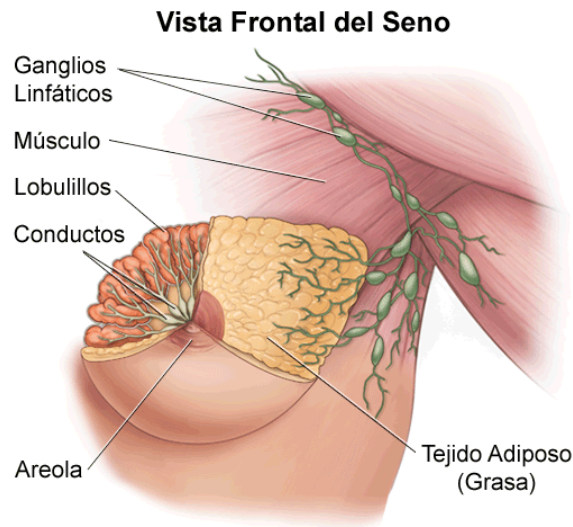
2.7 Anatomía de la mama.

Las mamas se encuentran en la parte anterosuperior del cuerpo humano, por delante de los músculos pectorales mayor y menor, ya que se sitúa entre la tercera y séptima costilla. La mama, presenta por lo general un aspecto de semiesfera, aunque puede variar dependiendo de cada persona y está constituida por:

- **Areola:** se encuentra en la parte anterior de la mama, consta de un color oscuro y está rodeando al pezón. Presenta unas pequeñas protuberancias llamadas tubérculos de Morgagni, las cuales son elevaciones formadas por las glándulas de Montgomery. Estas son glándulas sebáceas encargadas de lubricar el pezón.
- **Pezón:** es la parte central de la mama, además de ser eréctil. Es por donde sale la leche al momento de lactar.
- **Ductos galactóforos:** son conductos delgados encargados de transportar la leche desde los lobulillos hasta el pezón.
- **Lobulillos:** son glándulas de menor tamaño encargadas de la producción de leche al momento de lactar.
- **Tejido graso:** es el tejido encargado de darle forma y tamaño a la mama y además de eso ambas cosas pueden variar entre cada persona. Se encuentra en medio de los conductos galactóforos, lobulillos y tejido fibroso.
- **Tejido fibroso:** también conocido como ligamento de Cooper, es el encargado de sostener la mama en su lugar, aunque con el pasar del tiempo y los cambios que presentan las mamas durante y después del embarazo, este tejido puede irse perdiendo causando flacidez, pero en algunas personas no es así. Muchas mujeres presentan una gran cantidad de tejido fibroso el cual impide que al momento de realizar una mamografía no se pueda distinguir la presencia de lesiones. A estos casos se les conoce como mamas densas.

- Ganglios linfáticos: son pequeños tejidos que conforman parte del sistema linfático encargado de atrapar virus o bacterias mediante la filtración de la linfa. Son una pieza importante del sistema inmunológico para la protección del cuerpo.
- Piel.

Ilustración N°008: Anatomía de la mama.



Nota: Anatomía de la mama. Tomado de *Stanford Medicine Children's Health*, s.f

2.7.1 Rastreo de mama.

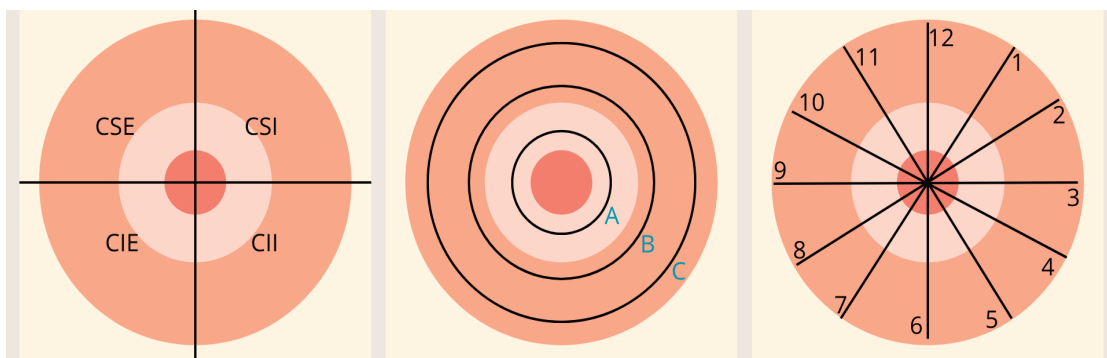
La mama es una estructura que requiere un revisión detallada y minuciosa de su tejido, es por eso que, para lograr obtener una buena información al momento de realizar algún estudio de carácter diagnóstico, la mama presenta ciertas divisiones que permiten un mejor rastreo. Entre ellas tenemos:

- Cuadrantes: la mama será dividida por dos planos imaginarios (el sagital y el transversal) que pasarán sobre el pezón, formando así cuatro cuadrantes y una cola. Cuadrantes superiores externo (CSE), cuadrantes superiores interno (CSI), cuadrante inferior interno (CII), cuadrante inferior externo (CIE) y la cola (conformada por la región axilar). Se realiza un

rastreo con el transductor sobre cada cuadrante incluyendo el pezón y la cola.

- Cortes radiales: estas líneas nos permiten una mejor identificación de las lesiones. La mama se va a dividir en 12 líneas como si fuera un reloj que van desde el pezón hacia afuera de la mama.
- Líneas circulares: la mama se dividirá con 3 líneas circulares, las cuales recibirán el nombre de línea A (la más cercana al pezón), línea B (está se encuentra en la parte media de la mama, ni muy cerca al pezón, ni muy externa a la misma) y la línea C (es la más lejana al pezón y abarca la parte externa).

Ilustración N°009: *Divisiones de la mama.*



Nota: Elaboración propia.

2.8 Cáncer de mama.

El cáncer de mama es una patología que por lo general no presenta síntomas en sus primeras etapas (no siempre es así), los pocos indicios que alertan a las pacientes de esta enfermedad son cuando se realizan un autoexamen de mama y notan la presencia de una masa, también si presentan antecedente familiares de cáncer de mama o cuando ya han cumplido 40 años de edad y el ginecólogo le solicita la realización de un estudio por imagen para iniciar con su control anual.

El cáncer se produce por alguna mutación en los genes BRCA1 y BRCA2 los cuales son encargados de reparar el ADN si presentan algún tipo de daño.

Los síntomas que podrían llegar a presentar las pacientes van desde secreciones por el pezón, masas palpables, cambio en la textura de la piel o dolor.

El diagnóstico se realiza a través de estudios por imagen como la mamografía, ultrasonido estándar de mama y actualmente se utiliza también la elastografía como estudio complementario. Cada uno de estos estudios brindan información necesaria para que el médico radiólogo pueda dar un diagnóstico y clasificar las lesiones dentro del Sistema BI-RADS.

Cuadro N°002: *Clasificación BI-RADS.*

	Significado	Evaluación
BI-RADS 0	Prueba incompleta, requiere estudios adicionales.	
BI-RADS 1	No existe ninguna anomalía presente.	Negativo.
BI-RADS 2	Lesión no cancerosa.	Prueba con hallazgo benigno.
BI-RADS 3	Lesión posiblemente benigna.	Requiere seguimiento cada año o cada 6 meses.
BI-RADS 4	Lesión sospechosa de malignidad, por ello se divide en tres categorías: 4A: Baja probabilidad de ser cáncer. 4B: Probabilidad moderada de cáncer. 4C: Alta probabilidad de cáncer.	Candidato a biopsia.
BI-RADS 5	Lesión maligna.	Lesión con alta probabilidad de ser cancerosa. Requiere biopsia.
BI-RADS 6	Lesión maligna comprobada.	Positiva.

Fuente: (American Cancer Society, 2022).

2.9 Papel del licenciado en Radiología e Imágenes Médicas en la adquisición de imágenes con elastografía.

El licenciado en radiología juega un papel importante durante el proceso de adquisición de imágenes a través de la elastografía, con el fin de brindarle al médico radiólogo la información necesaria para darle un diagnóstico completo a los pacientes.

Entre algunos de los roles que ejerce el licenciado en radiología se encuentran:

- Preparar al paciente: el licenciado debe orientar a los pacientes antes de comenzar con el estudio para explicarle en qué consiste, qué se busca, cómo funciona la elastografía y cuál es el objetivo del estudio, para que las personas puedan permanecer tranquilas durante todo el procedimiento.
- Posicionamiento: Se encarga de posicionar al paciente para realizar el rastreo correspondiente y obtener imágenes de calidad diagnóstica.
- Manejo del equipo: el licenciado debe conocer y estar capacitado para la toma de imágenes, tanto en ultrasonido estándar como en elastografía. Debe conocer el equipo con el que trabaja, de esta manera se reduce el tiempo del estudio y pueda brindar seguridad en lo que hace.
- Adquiere imágenes: el licenciado debe obtener imágenes con calidad diagnóstica, para que el médico pueda evaluar las características del tejido mamario, de lesiones y su elasticidad para lograr detectar de manera efectiva posibles anomalías.
- Estar capacitado: el licenciado debe tener una preparación previa para la toma de imágenes y periódicamente ir actualizando sus conocimientos.
- Identificar lesiones: el licenciado debe tener la capacidad de identificar lesiones sospechosas para la utilización de la elastografía.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.

3.1 Diseño de investigación y tipo de estudio.

Esta investigación tendrá un paradigma cuantitativo con un diseño de estudio no experimental del tipo descriptivo transversal.

Según Jiménez González (2020), las investigaciones cuantitativas *“mantienen su impacto y relevancia en tipos de estudios que requieren de un orden secuencial, riguroso y demostrativo, con una amplia gama de criterios que permiten su valoración y aportes a la comunidad científica”*. (p. 67)

El diseño que se va a utilizar en esta investigación será no experimental porque las variables no serán manipuladas durante la recolección de datos. Se buscará analizar e interpretar la información adquirida para llegar a una conclusión.

Este estudio es de tipo descriptivo porque busca demostrar y describir la funcionalidad, beneficios, desventajas y características de la elastografía, a su vez busca definir el rol por parte del personal tecnológico al momento de adquirir las imágenes y sobre todo sus conocimientos.

Guevara Alban et al. (2020) afirma que *“El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas”* (p.171).

Utilizará un tipo de estudio transversal, porque se busca obtener información de una población en un determinado periodo de tiempo sobre nuestro tema de interés, el cual es la elastografía y los conocimientos académicos de los licenciados en radiología médica.

Wang & Cheng (2020), describen los estudios transversales como un análisis de información que se da en un punto específico y un tiempo estimado.

3.2. Población o muestra.

Población.

La población de estudios estará compuesta por el personal tecnólogo y médicos radiólogos de la sección de radiología y la Clínica de Mama del hospital privado, ubicado en Avenida Cuba al frente de la estación del metro Santo Tomás; donde la población por parte del personal técnico será de 23 tecnólogos y en el caso de los médicos radiólogos estará conformado por 5 médicos dando un total poblacional de 28 personas.

Sujeto o grupo de estudio.

3.2.1 Criterios de inclusión en el estudio.

Los criterios de inclusión para esta tesis son los siguientes:

- Operadores con especialidad en equipos de ultrasonido: serán encuestados por el personal autorizado y capacitados por la institución para la toma de imágenes en la modalidad de ultrasonido.
- Médicos especializados en el diagnóstico de mama: se encuestará a los médicos radiólogos con la subespecialidad en diagnóstico de mama.

3.3.2 Criterios de exclusión en el estudio.

- Operadores con especialidad en equipos de ultrasonido: no será encuestado el personal que se encuentre de vacaciones, incapacitados, ausentes o no estén en horario matutino al momento de realizar la encuesta, tampoco se encuestará al personal tecnólogo que no esté capacitado en la modalidad de ultrasonido.
- Médicos especializados en el diagnóstico de mama: no se encuestará al personal médico que no tenga la subespecialidad en el diagnóstico de mama, se encuentre de vacaciones, este incapacitado o no se encuentren en el horario matutino al momento de realizar la encuesta.

Tipo de muestra estadística.

El tipo de muestreo a realizar será no probabilístico intencional, puesto que las unidades a las que se le tomará la información serán sometidas a una inclusión y exclusión, los cuales nos brindan información específica, opiniones y experiencia con base en sus conocimientos en ultrasonido de mama y elastografía.

De acuerdo con Arrogante O. (2021), el muestreo no probabilístico intencional es un método donde *“es el propio investigador el que selecciona a los participantes que considera puedan contribuir en mayor medida a su estudio”* (p.45).

La muestra utilizada será de 7 tecnólogos con especialidad en ultrasonido y 5 médicos radiólogos con subespecialidad en el diagnóstico de mama que laboran en el centro hospitalario privado, ubicado en Avenida Cuba, frente a la estación del metro Santo Tomás, dándonos una muestra total de 12 profesionales.

3.3 Variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Elastografía	La elastografía es un software que mide el nivel de elasticidad y rigidez de una estructura en particular y la compara con el tejido circundante, permitiendo evaluar su salud. (Kwon & Sin, 2019)	Esta variable se abordará mediante una encuesta de preguntas cerradas para medir la frecuencia del uso de elastografía en su institución.	Se usará una escala de Likert en base a la frecuencia con la que se utiliza la elastografía.

Antecedentes académicos	Es información previa que establece circunstancias que sirve para entender hechos posteriores o actuales. (Diccionario de la lengua española, s.f)	Mediante una encuesta que se le proporciona al personal, se buscará conocer información sobre su formación académica.	Se usará una escala de Likert en base a su grado académico.
Conocimientos	Es la adquisición de información valiosa sobre un tema de interés o datos que se ha ido recolectando a través del tiempo o experiencia, convirtiéndose en una pieza importante para el desarrollo. (Villasana Arreguín et al., 2021, p. 55)	Mediante una encuesta estructurada se recopila información de los tecnólogos y médicos sobre sus conocimientos en el manejo de equipos de ultrasonido y el software de elastografía.	Se hará mediante preguntas de SI/NO y escala de Likert:
Desafíos	La revista mexicana llamada Anales de Radiología (2015) define los desafíos como situaciones que requieren cierto grado de capacidades y conocimientos para ser afrontadas y realizadas.	Esta variable será manejada mediante una encuesta donde se busca recopilar las posibles limitaciones que pueda presentar el personal médico y técnico en el uso de la elastografía.	Se hará mediante preguntas de SI/NO y escala de Likert:

3.4 Instrumentos, técnicas de recolección de datos y/o materiales.

El instrumento a utilizar para la obtención de información en esta investigación se hará mediante encuestas de preguntas cerradas hacia el personal tecnólogo especializado en la modalidad de ultrasonido y médico radiólogo con subespecialidad en el diagnóstico de mama de la sección de radiología del centro hospitalario privado.

Anguita et al. (2003, citado por Blanchar Martínez & Martinez Trujillo 2024), mencionan que: *“una encuesta es una técnica de recopilación de datos que implica la formulación de preguntas con la finalidad de recoger información sobre un tema o problema, las encuestas pueden obtener datos de modo rápido y eficaz”*.

La encuesta de preguntas cerradas busca medir mediante una escala de Likert y preguntas dicotómicas el nivel de preparación y opiniones, además de los conocimientos que presenta cada individuo sobre la elastografía.

Las escalas de Likert son instrumentos que ayudan a los investigadores a realizar mediciones en sus encuestas, mediante una escala donde el entrevistado puede señalar si está de acuerdo o en desacuerdo sobre un tema. (Matas, 2018, p.39)

3.5 Procedimiento.

A continuación, se mencionan las diferentes fases para el desarrollo de este estudio:

Etapas N°1

- Solicitar autorización a la institución médica ubicada en Avenida Cuba al frente de la estación del metro Santo Tomas, para poder estar en sus instalaciones aplicando los instrumentos de investigación.

- Se confeccionan los instrumentos de recolección de datos y un consentimiento informado.
- Validación de los instrumentos a través de un juicio de expertos y se realizó una prueba piloto para evaluar el nivel de la confiabilidad de ambos instrumentos a través del Alpha de Cronbach, en el del Software de SPSS statistics obteniendo un índice de 0.882 en el instrumento dirigido a los tecnólogos y el del personal médico radiólogo obtuvo un índice del 0.850, ambos resultados están el rango de aceptabilidad del alfa de Cronbach.

Etapa N°2

- Se le aplicará encuestas de manera digital al personal tecnólogo y médico radiólogo con conocimiento en ultrasonido y elastografía en un período de tiempo de una semana. El horario matutino será de 7:00 am a 3:30 pm con el objetivo de obtener la información requerida para el estudio.
- El investigador se apoyará del consentimiento informado con la finalidad de que la persona encuestada tenga conocimiento del estudio y sea consciente de su participación.

Etapa N°3

- Ordenar y clasificar los datos obtenidos luego de haber aplicado el instrumento de investigación.
- Analizar cada uno de los datos recogidos previamente ya clasificados.
- Confección de cuadros y gráficas con los diferentes resultados obtenidos de la investigación de los cuales se logró extraer conclusiones.

Etapa N°4

- Elaboración de las conclusiones obtenidas de la investigación.
- Confección de las recomendaciones y limitaciones que hubo durante la confección del trabajo.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En el siguiente apartado, se mostrará el análisis que se realizó del presente estudio, a través de los resultados obtenidos de las encuestas previamente validadas por juicio de expertos: las cuales se les aplicó tanto a médicos radiólogos como al personal tecnológico. Hubo una colaboración del 100% de participantes por parte de la muestra seleccionada de 12 profesionales de la salud obteniendo así diferentes resultados.

Se utilizó Microsoft Excel para tabular la información recopilada, la cual se presenta mediante un cuadro estadístico y gráficas estadísticas que permiten una interpretación sencilla y fácil de entender, para evidenciar los hallazgos obtenidos, además de darles respuesta a los objetivos y preguntas de investigación.

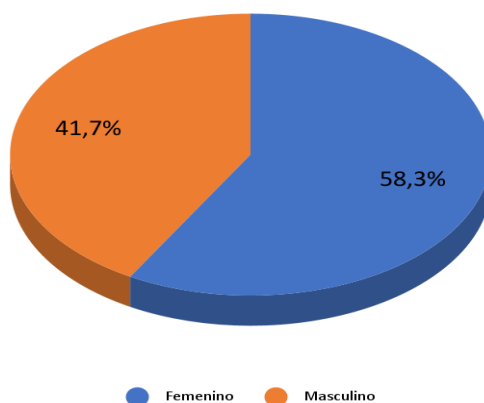
Tabla N°001: *Sexo al que pertenece el personal encuestado en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*

Sexo	Encuestados						
	Médicos radiólogos			Tecnólogos en radiología			*TP (%)
	Total	Frecuencia	Porcentaje (%)	Total	Frecuencia	Porcentaje (%)	
Femenino	5	2	16.7	7	5	41.70	58.3
Masculino		3	25.0		2	16.7	41.7

Nota: *TP= significa porcentaje total.

Fuente: Encuesta sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°001: *Sexo al que pertenecen los encuestados en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

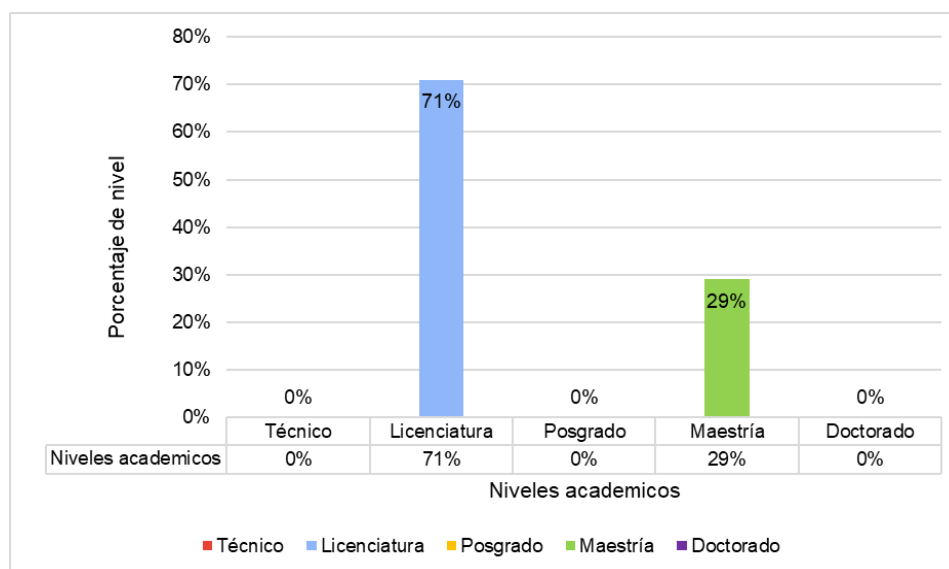
Análisis de la tabla y gráfica N°001: Del mismo se observa que los 12 profesionales de la salud encuestados sobre la elastografía, 7 de ellos, es decir un 58,3 % corresponden al género femenino, mientras que los otros 5 profesionales de la salud son de género masculino, dando un porcentaje del 41,7% de la muestra.

Tabla N°002: *Nivel académico de los tecnólogos en radiología encuestados en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*

Nivel académico	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	7	100.00
Técnico	0	0.0
Licenciatura	5	71.0
Posgrado	0	0.0
Maestría	2	29.0
Doctorado	0	0.0

Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnólogo en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°002: *Nivel académicos del personal tecnológico en radiología encuestado, en el centro médico hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnológico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

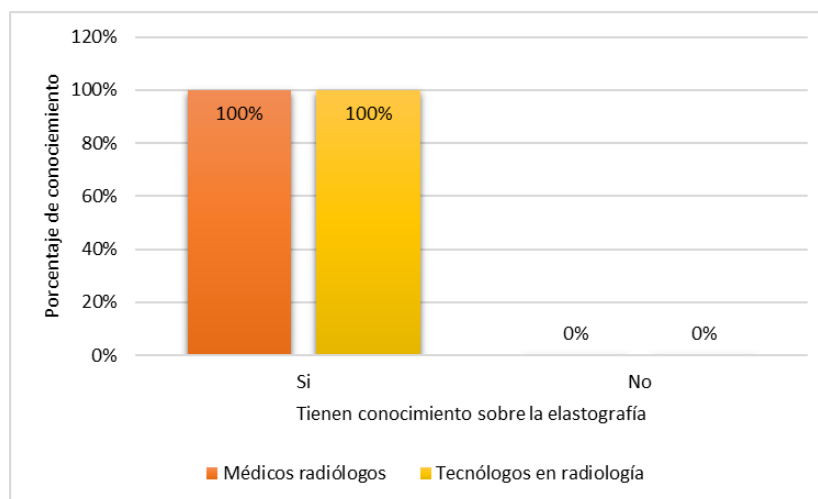
De la gráfica y tabla N°002, se presenta que el 71% de los tecnólogos encuestados cuenta con una licenciatura como nivel académico, mientras que sólo el 29% presentan una maestría como nivel superior afirmando que el personal tecnológico debe contar con una formación previa sobre los equipos de ultrasonido y su uso.

Tabla N°003: *Conocimientos de los tecnólogos encuestados sobre el uso de la elastografía, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*

Conocimiento sobre la elastografía	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	12	100.0
Si	12	100.0
No	0	0.0

Fuente: Encuesta sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°003: *Conocimientos del personal de salud encuestado sobre el uso de la elastografía, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado., 2025

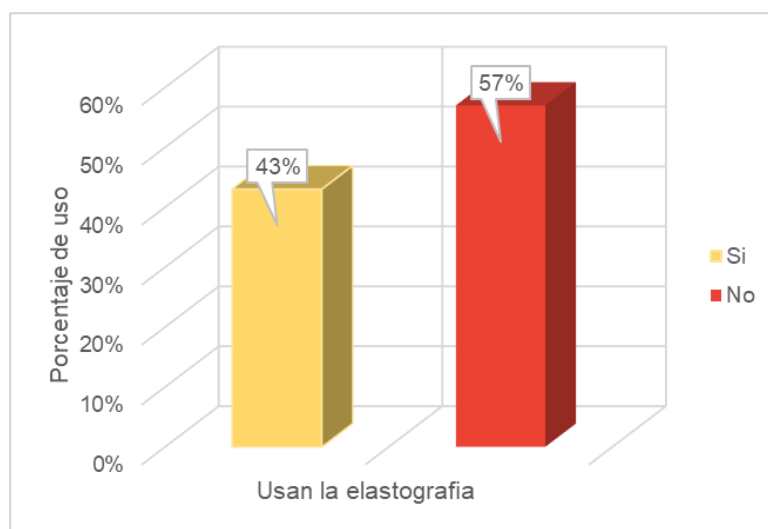
En referencia a la tabla y la gráfica N°003: Se observa que de las 12 personas encuestadas, se puede notar que tanto los médicos radiólogos como los tecnólogos en radiología, tienen conocimiento de lo que es la elastografía, cómo funciona y qué información brinda, este software viene incorporado en los equipos de ultrasonido que tiene su institución médica.

Tabla N°004: *Tecnólogos en radiología que utilizan la elastografía en sus estudios, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025*

Uso de la elastografía	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	7	100.0
Sí	3	43.0
No	4	57.0

Fuente: Encuesta dirigida al personal técnico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°004: Cantidad de tecnólogos en radiología que utilizan la elastografía en sus estudios, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.



Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnólogo en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado.

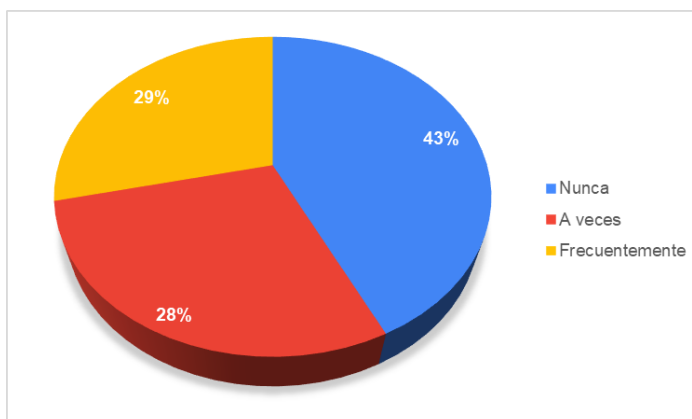
La tabla y la gráfica N°004, muestra la cantidad de tecnólogos en radiología que no realizan la elastografía en sus estudios de ultrasonido de mama representando un 57% de ellos, mientras que el otro 43% restante si utiliza el software. Dando a entender que solo 3 personas de 7 logran utilizar la elastografía en sus estudios de ultrasonido de mama.

Tabla N°005: Frecuencia del uso de la elastografía por parte del personal tecnólogo en radiología en sus estudios de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.

Nivel de uso	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	7	100.0
Nunca	3	43.0
A veces	2	28.5
Frecuentemente	2	28.5

Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnólogo en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°005: *Frecuencia del uso de la elastografía por parte del personal técnico en radiología en sus estudios de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025*



Fuente: Encuesta dirigida al personal técnico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

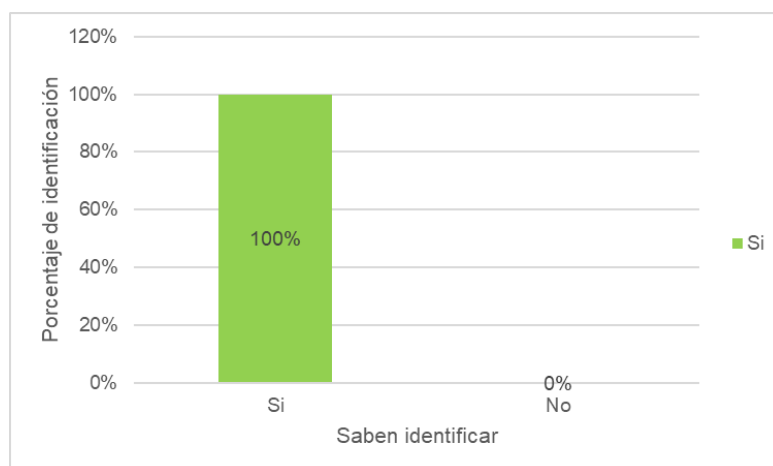
La tabla y gráfica N°005: Se presenta la frecuencia con la cual los técnicos en radiología realizan o utilizan el software de elastografía en sus ultrasonidos de mama, comparado con la gráfica anterior, se puede notar una baja utilización de la elastografía en sus estudios de ultrasonido de mama, desaprovechando en gran manera esta herramienta. El 42,9% de los técnicos nunca utilizan este software en comparación con el otro 28,6% que si lo utilizan frecuentemente y el otro 14,3% restante que sólo a veces lo implementa.

Tabla N°006: *Personal técnico que sabe identificar lesiones que requieran el uso de la elastografía en sus estudios de mama, en el centro hospitalario referencia, mayo 2025.*

Identifican lesiones	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	7	100.0
Si	7	100.0
No	0	0.0

Fuente: Encuesta dirigida al personal técnico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°006: *Personal tecnológico que sabe identificar lesiones que requieran el uso de la elastografía en sus estudios de mama, en el centro hospitalario referencia del estudio, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnológico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

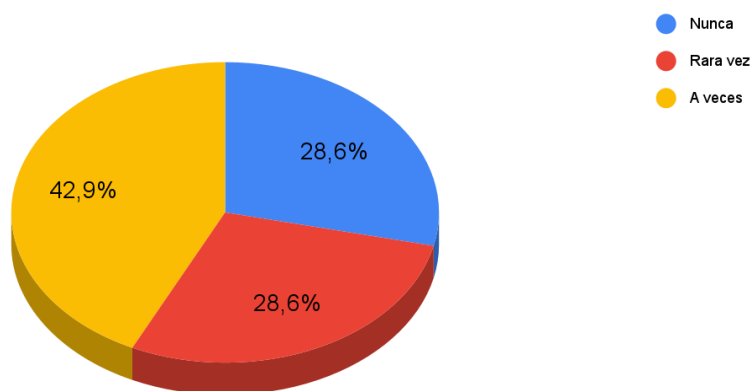
Se observa en la tabla y gráfica N°006, que el 100% de los tecnólogos encuestados mencionaron que son capaces de identificar cuando una lesión que observaron a través de un rastreo estándar en un ultrasonido de mama requiere la utilización del software de elastografía permitiendo dar información extra a los médicos radiólogos.

Tabla N°007: *Tecnólogos en radiología que presentan complicaciones al momento de ejercer las compresiones sobre la mama de la paciente al utilizar la elastografía, en el centro hospitalario referencia del estudio, mayo 2025.*

Complicaciones	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	7	100.0
Nunca	2	28.6
Rara vez	2	28.6
A veces	3	42.9
Frecuentemente	0	0.0

Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnológico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°007: *Tecnólogos en radiología que presentan complicaciones al momento de ejercer las compresiones sobre la mama de la paciente al utilizar la elastografía en el centro hospitalario referencia del estudio, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta dirigida al personal técnico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

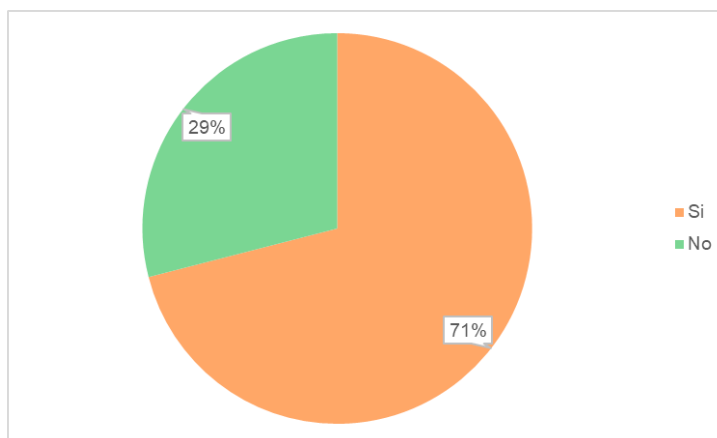
Análisis la tabla y gráfica N°007: Luego de haber encuestado a los participantes se reflejar que el 42,9% de ellos presentan ciertas complicaciones al momento de realizar las ligeras compresiones sobre las mamas al obtener imágenes mediante el uso del software de elastografía, mientras que el otro 28,6% no han presentado ningún problema al hacerlas o rara vez se le complica hacerlas.

Tabla N°008: *El tiempo de duración del estudio aumenta cuando se utiliza la elastografía según el técnico en radiología, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*

Tiempo del estudio	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	7	100.0
Si	5	71.0
No	2	29.0

Fuente: Encuesta dirigida al personal técnico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°008: *El tiempo de duración del estudio aumenta cuando se utiliza la elastografía según el tecnólogo en radiología, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnólogo en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

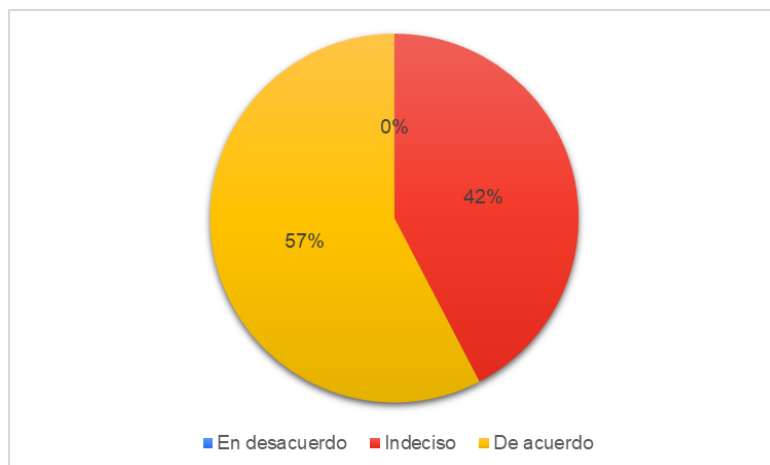
Análisis de la tabla y gráfica N°008: Al consultar a los encuestados del estudio en cuanto el tiempo del estudio, el 71% mencionaron que el uso de la elastografía en los ultrasonidos de mama aumenta el tiempo de exploración entre cada paciente, lo que podría retrasar el cronograma de citas, mientras que el otro 29% opina de manera contraria, que la elastografía no aumenta el tiempo de realización del estudio.

Tabla N°009: *Nivel de conformidad del personal tecnólogo en radiología sobre el uso rutinario del software de elastografía en ultrasonido de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025*

Nivel de conformidad	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	7	100.0
En desacuerdo	0	0.0
Indeciso	3	42.0
De acuerdo	4	57.0

Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnólogo en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°009: *Nivel de conformidad del personal tecnológico en radiología sobre el uso rutinario del software de elastografía en ultrasonido de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnológico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

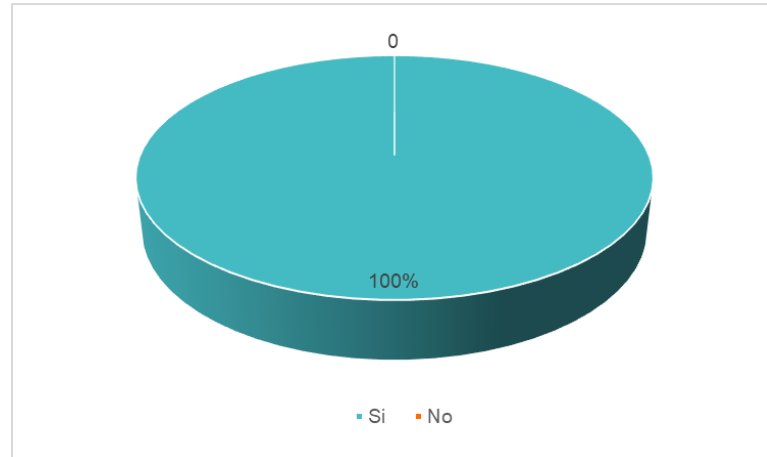
La gráfica y tabla N°009: se presenta las evaluaciones de las opiniones de los tecnólogos en radiología sobre la implementación del software de elastografía como algo rutinario; el 57% de ellos menciona que está de acuerdo con su implementación, mientras que el otro 42% está indeciso.

Tabla N°010: *Valoración del personal tecnológico sobre la importancia que proporciona la elastografía en estudios de ultrasonido de mama, en el centro hospitalario, mayo 2025.*

Consideración sobre la importancia	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	7	100.0
Si	7	100.0
No	0	0.0

Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnológico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°010: *Valoración del personal tecnológico sobre la importancia que proporciona la elastografía en estudios de ultrasonido de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnológico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

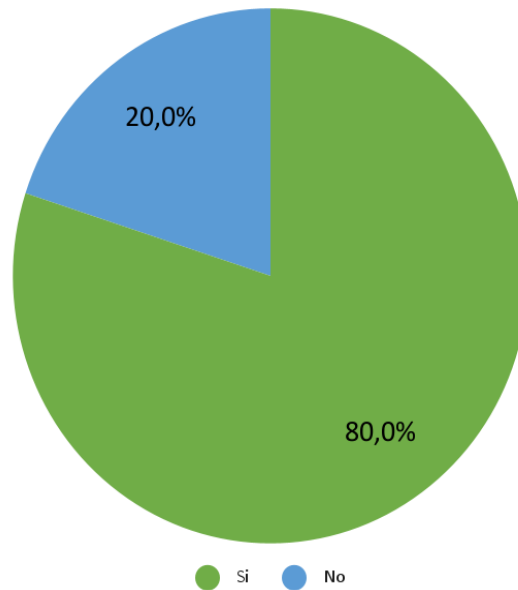
De la gráfica y tabla N°010: Se observa que el 100% del personal encuestado tanto en el departamento de radiología como la clínica de mama, considera que la elastografía proporciona información importante para el diagnóstico de una paciente, mediante este software se puede conocer el grado de rigidez de una lesión y de esta manera identificando cuando una lesión es maligna.

Tabla N°011: *Uso de la información proporcionada por el software de elastografía en el diagnóstico por parte de los médicos radiólogos, en el centro hospitalario referencia, mayo 2025.*

Uso de la información proporcionada por el software en el diagnóstico.	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	5	100.0
Si	4	80.0
No	1	20.0

Fuente: Encuesta dirigida al personal médico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°011: *Uso de la información proporcionada por el software de elastografía en el diagnóstico por parte de los médicos radiólogos, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta dirigida al personal médico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

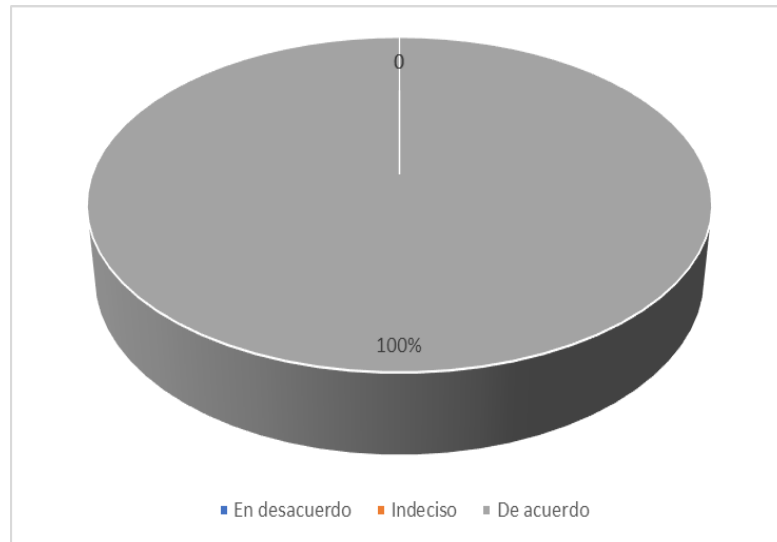
Se observa la tabla y gráfica N°011: que al encuestar a los médicos radiólogos sobre la información proporcionada por el software de elastografía durante los ultrasonidos de mama, el 80,0% de ellos respondieron que sí tomaban en cuenta los datos proporcionados por la elastografía para sus diagnósticos, mientras que el 20.0% restante respondieron que no lo tomaban en cuenta, dejando esta información fuera de sus informes médicos.

Tabla N°012: *La elastografía mejora la precisión diagnóstica en ultrasonidos de mama según la evaluación por parte del personal médico en radiología en el centro hospitalario referencia, mayo 2025.*

La elastografía mejora la precisión diagnóstica	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	5	100.0
En desacuerdo	0	0.0
Indeciso	0	0.0
De acuerdo	5	100.0

Fuente: Encuesta dirigida al personal médico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°012: *La elastografía mejora la precisión diagnóstica en ultrasonidos de mama según la evaluación por parte del personal médico en radiología en el centro hospitalario referencia, mayo 2025.*



Fuente: Encuesta dirigida al personal médico en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

En la tabla y gráfica N°012, se observa que, al realizarles las preguntas a los médicos radiólogos, el 100% de ellos están de acuerdo en que la elastografía ayuda a tener un diagnóstico preciso durante el ultrasonido de mama.

Tabla N°013: *Necesidad de capacitación adicional del tecnólogo en radiología, en el uso del software de elastografía en ultrasonido mamarios, según el médico radiólogo, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*

Necesidad de capacitación de tecnólogo.	Médicos radiólogos	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	5	100.0
Si	4	80.0
No	1	20.0

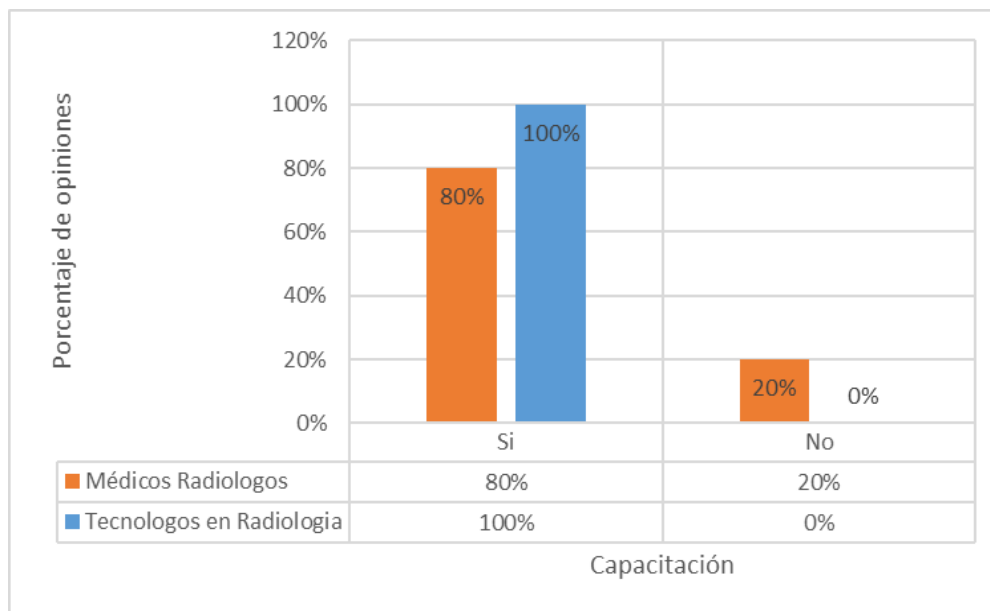
Fuente: Encuesta dirigida a los médicos radiólogos sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Tabla N°014: *Percepción del tecnólogo en radiología médica sobre la necesidad de capacitación adicional en el uso del software de elastografía en ultrasonido mamarios, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.*

Percepción del tecnólogo en radiología sobre la capacitación adicional	Tecnólogos en radiología	
	Cantidad	Porcentaje (%)
Total	7	100.0
Si	7	100.0
No	0	0.0

Fuente: Encuesta dirigida a los tecnólogos en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

Gráfica N°013: Necesidad de capacitación adicional para el tecnólogo en radiología médica, en el uso del software de elastografía en ultrasonido mamarios, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.



Fuente: Encuesta dirigida al personal tecnólogo y médicos en radiología sobre la Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado, 2025.

De las tablas N°013 y N°014, y la gráfica N°013, se muestran las opiniones por parte del personal tecnólogo y médico radiólogo, donde el 100% de los tecnólogos consideran que es necesario recibir una mayor formación o capacitación sobre el uso de la elastografía, mientras que solo el 80% de los médicos considera que sí es necesario una capacitación, mientras que el 20% restante menciona que no se necesitan más capacitaciones.

CONCLUSIONES

Al finalizar esta investigación, se abordaron diversos aspectos relacionados con la elastografía, su funcionamiento y las escalas empleadas en los equipos de ultrasonido mamarios. Asimismo, se evaluó el nivel de preparación del personal tecnólogo en radiología e imágenes médicas que laboran en el hospital de referencia. A partir del análisis de los datos recopilados a través de las encuestas, llegamos a las siguientes conclusiones, que busca darle respuesta a la pregunta de investigación y cumplir con los objetivos establecidos

- La elastografía es una herramienta que ayuda a favorecer e identificar las lesiones malignas en los ultrasonidos de mama a través de su elasticidad, debido a que las lesiones benignas son mucho más elásticas en comparación con las malignas que tienden a tener una alta rigidez, se compara la lesión identificada con el tejido adyacente para determinar la elasticidad.
- Todos los tecnólogos en radiología indicaron tener un alto conocimientos teóricos de lo qué es la elastografía y cómo funciona, pero solo una pequeña parte de ellos la utiliza con frecuencia en sus estudios, prescindiendo de la parte práctica que es necesaria para poder realizar o utilizar la elastografía con eficacia, gracias a esta información se logró concluir que se requiere una mayor capacitación del personal tecnólogo con respecto al uso de la elastografía, confirmando nuestro supuesto de hipótesis.
- A pesar de la formación académica recibida por el personal tecnólogo, no existe actualmente ninguna asignatura que imparta contenido específico de los equipos de ultrasonido ni sobre sus diferentes software de manera individual. La mayoría de los tecnólogos reciben conocimientos prácticos sobre los diferentes software a través de breves inducciones ofrecidas por casas comerciales o por el intercambio de información entre colegas. Está ausencia en nuestro plan de estudio limita la preparación de los

tecnólogos en radiología, ya que para un buen dominio de estos software se requiere conocimientos tanto teóricos como prácticos. Se puede concluir que nuestras futuras generaciones necesitan la implementación de un nuevo plan de estudio que pueda incluir una asignatura exclusiva para los equipos de ultrasonido, sus software y los estudios que se realizan con él, creando así una relación más fuerte entre la preparación académica y el uso eficiente de herramientas como la elastografía en la detección de lesiones mamarias.

- Algunos beneficios que ofrece la elastografía es que puede utilizarse con pacientes de cualquier edad siendo un medio accesible en pacientes jóvenes que aún no cumplen la edad establecida para la realización de estudios mamográficos, además de ser económico y brindar información relevante de las lesiones, permitiendo así la identificación entre las lesiones malignas y benignas resaltando su importancia.
- Los médicos radiólogos, en su mayoría, toman en cuenta la información proporcionada por las imágenes del software de elastografía para sus diagnósticos, esto nos ha llevado a concluir, que la elastografía proporciona información extra que puede ayudar a darle un diagnóstico más completo a las pacientes.
- Los tecnólogos en radiología mencionan tener diversas complicaciones al momento de utilizar la elastografía, debido a su poca experiencia práctica, ocasionado, molestias tanto para la paciente, como para ellos mismos, al momento de realizar la compresiones para obtener la imágenes pertinente con el software de la elastografía.
- Finalmente, podemos concluir que el personal tecnológico juega un rol importante en el manejo del equipo, identificación de lesiones y sus conocimientos y su formación académica es necesaria para lograr proporcionarle al médico radiólogo imágenes de calidad diagnóstica y así poder darle la mayor cantidad de información requerida a las pacientes.

RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

Recomendaciones:

Luego de haber terminado la investigación y analizado la información recopilada, emitimos las siguientes recomendaciones:

- Implementar el uso de la elastografía como parte de los estudios rutinarios para la detección del cáncer de mama, especialmente en pacientes jóvenes, entre la edad de 15 a 35 años, que aún no tienen la edad para realizarse estudios de mamografía.
- Lograr la obtención de equipos de ultrasonido que vengan incorporados con el software de elastografía en diferentes instituciones, tanto públicas como privadas.
- Velar por una mejor capacitación práctica al personal tecnológico en conjunto con médicos radiólogos, para que no existan dudas o falencia sobre cómo es la utilización de este software.
- Resaltar la importancia de la escala de Ueno al momento de realizar los ultrasonidos de mama.

Limitaciones

Durante el proceso de investigación surgieron las siguientes limitaciones:

- Pocos participantes, al momento de realizar la encuesta, porque no todos los médicos del centro realizan estudio por ultrasonido.
- Debido al tipo y tiempo del estudio no se logró observar cómo es que se realizan los ultrasonidos de mama en los cuales se utilice el software de elastografía, además de que no se pudieron revisar los registros de la base de datos del centro médico para lograr recabar información de estudios ya previos.

- Otra limitación presentada fue los diferentes horarios que tenía cada una de las personas encuestadas, haciendo así más difícil la recolección de los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adán Merino, L., Froilán Torres, C., & Segura Cabral, J. M. (2010). In *Principios físicos de ecografía: Tratado de Ultrasonografía abdominal* (p. 10). Editorial Díaz de Santos, S.A.
- American Cancer Society. (2022). *Resultados del mamograma | Cómo entender el informe de su mamografía*. American Cancer Society. Retrieved June 3, 2025, from <https://www.cancer.org/es/cancer/tipos/cancer-de-seno/pruebas-de-deteccion-y-deteccion-temprana-del-cancer-de-seno/mamogramas/como-entender-su-informe-de-mamograma.html>
- American Cancer Society. (s.f). *Detección temprana y diagnóstico del cáncer de seno | Cómo detectar el cáncer mamario*. American Cancer Society. Retrieved May 19, 2025, from <https://www.cancer.org/es/cancer/tipos/cancer-de-seno/pruebas-de-deteccion-y-deteccion-temprana-del-cancer-de-seno.html>
- Anales de Radiología México. (2015). Desafíos de la especialidad de radiología en las siguientes décadas. *Anales de Radiología México*, 14(1), 1-10. https://www.analesderadiologiamexico.com/previos/ARM%202015%20Vol.%2014/ARM_15_14_1_Enero-Marzo/arm_15_14_1_001-010.pdf
- Arrogante, O. (2021, Abril 24). Técnicas de muestreo y cálculo del tamaño muestral: Cómo y cuántos participantes debo seleccionar para mi investigación. *Enfermería Intensiva*, 33(1), 44-47. <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2021.03.004>
- Aspron, M. (2020). Mamografía. Analógica y digital. Historia, evolución. *Revista Argentina de Mastología*, 39(141), 47-115. https://www.revistasamas.org.ar/revistas/2020_v39_n141/06.pdf
- Astorga Ramírez, A., Sánchez Portuguese, J., & Solís Barquero, S. M. (2023, Febrero). Revisión de los factores de riesgo y factores protectores para el cáncer de mama. *Acta Médica Costarricense*, 64(a), 1-11. 10.51481/amc.v64i4.1177

- Astudillo, N. (2024). *ANÁLISIS DE SITUACIÓN DEL CÁNCER EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ AÑO 2024*. Panamá. https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/asis_de_cancer_prod_final.pdf
- Ávila, C., Gutiérrez, N., Hernández, V., Lezcano, E., Orgoroso, M., Prósper, M., Brum, J., & Servente, L. (2021, Septiembre). Elastografía por ultrasonido: Revisión bibliográfica de aspectos técnicos y aplicaciones clínicas a nivel hepático. *Anales de la Facultad de Medicina*.
- Barra Ramírez, E. A., & Castro Saldaña, S. (2019). Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimización Panamá, 2019. [Trabajo de Grado para obtener el grado de Maestría en Protección Radiológica]. In *RIUDELAS* (pp. 16-101). Panamá. <https://repositorio2.udelas.ac.pa>
- Benítez Ramírez, E. (2015). Alcances y limitaciones de la elastografía. In *Cáncer de mama: actualidades y controversias* (3rd ed., p. 708). Editorial Alfíl.
- Blanchar Martínez, T. C., & Martinez Trujillo, N. E. (2024, Abril 30). ¿Entrevista o encuesta?: Una diferencia necesaria. *Latina De Comunicación Social*, (83), 1-2. <https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2025-2339>
- Bohórquez Moreno, C., Castillo Ávila, I., & Montalvo Prieto, A. (2017). Autoexamen de mama en estudiantes de enfermería de Cartagena, Colombia. *Archivos de Medicina*, 17(2), 361-372. <https://doi.org/0.30554/archmed.17.2.2040.2017>
- Borrego, R., & Gonzáles Cortés, R. (2018, Julio 16). *Fundamentos básicos de ecografía*. Madrid, España. Retrieved Marzo 27, 2025, from <https://secip.com/images/uploads/2018/09/1-FUNDAMENTOS-BASICOS-DE-ECOGRAFÍA.pdf>
- Brenes Sánchez, J. M. (2024, Octubre 17). *Cáncer de mama en mujeres jóvenes, ¿qué hay que tener en cuenta?* Universidad Complutense de Madrid. Retrieved Marzo 29, 2025, from <https://www.ucm.es/otri/noticias-cancer-mama-jovenes-ucm>
- Cáncer de mama en jóvenes: es poco frecuente, pero cuando aparece puede ser más agresivo*. (s.f). Sociedad Argentina de Mastología. Retrieved 2025,

from

<https://www.samas.org.ar/index.php/blog-infosam/365-cancer-de-mama-en-jovenes-es-poco-frecuente-pero-cuando-aparece-puede-ser-mas-agresivo>

Carreira Gómez, M.C., & Estrada Blan, M.C. (2016, Noviembre-Diciembre). *Mama densa, ¿qué debemos saber? Implicaciones en el cribado*. ScienceDirect.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033833816301370>

Chilán Santana, C. I., Loor Solórzano, M. A., Loor Sánchez, C. J., García Soledispa, A. M., García Medina, C. D., & López Bailón, A. N. (2024). Cáncer de Mama: prevalencia, factores de riesgo y signos en la población. *Revista INVECOM*, 4(2).

Corona Martínez, L. A., & Fonseca Hernández, M. (2021, Abril 16). Acerca del carácter retrospectivo o prospectivo en la investigación científica. *Medisur*, 19(2), 338-341. <http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4501>

Crismatt, A. (2019, Julio). Situación Mundial del Cáncer de Mama. *Revista Médica de Panamá*, 39(2), 35-39. <http://dx.doi.org/10.37980/im.journal.rmdp.2019801>

Cui, X.-W., Li, K.-N., Yi, A.-J., Wang, B., Wei, Q., Wu, G.-G., & Dietrich, C. F. (2022, May 2). Ultrasound elastography. *Endosc Ultrasound*, 11(4), 252-274. <https://doi.org/10.4103/EUS-D-21-00151>

Daiane Marcomini, K. (2017). *Caracterização de lesões em imagens digitais de ultrassonografia e elastografia da mama utilizando técnicas inteligentes*. Universidade de São Paulo, Brasil. https://repositorio.usp.br/single.php?_id=002863651&locale=pt_BR

De Mora, D. V., Arruti, D. A., Tavitián, D. A., Sancho, D. J., Rodríguez, D. J., Brum, D. J., & Servente, D. L. (2022, Diciembre 16). ELASTOGRAFÍA POR ULTRASONIDO: REVISIÓN DE ASPECTOS TÉCNICOS Y APLICACIONES CLÍNICAS. PARTE 2. *Revista de imagenología*, 26(1), 5-16. <https://sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/view/122>

- Díaz Muñoz, A. F., Bravo Dominguez, H., Causil Galvis, M. C., Serrano Medina, S. K., Navarro Mercado, L. P., onzález Sotelo, D. C., Guzmán Sánchez, D. A., & Vallejos Díaz, I. A. (2022, Febrero 12). Elastografía Como Método Para La Detección de Cáncer De Mama. *ITMedicalTeam*, 18(2), 1-9. 1698-9465.22.18.1524
- Díaz Vallejos, C. A. (2020). Efectividad de la elastografía en el diagnóstico y toma de decisiones en lesiones mamarias categoría Bi-Rads 4a Hospital Nacional Arzobispo Loayza 2019-2020. In *Repositorio académico USMP* (pp. 3-42). Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6439>
- Diccionario de la lengua española. (s.f). *antecedente* | *Definición* | *Diccionario de la lengua española* | *RAE - ASALE*. Diccionario de la lengua española. Retrieved June 3, 2025, from <https://dle.rae.es/antecedente>
- Dois, A., Bravo, P., Fernández Gonzáles, L., & Uribe, C. (2021). Consideraciones para comunicar riesgos y beneficios de la mamografía a mujeres desde la perspectiva de los expertos. *Rev Med Chile*, 149, 196-202. <https://www.scielo.cl/pdf/rmc/v149n2/0717-6163-rmc-149-02-0196.pdf>
- Elaziz Dawood, M. A., Maboud Ibrahim, N. M. A., Haroun Elsaheed, H., & Gamal Hegazy, N. (2018, March 27). Diagnostic performance of sonoelastographic Tsukuba score and strain ratio in evaluation of breast masses. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, 49(1), 265-271. <https://doi.org/10.1016/j.ejrnrm.2017.10.005>
- Espinosa Ramírez, M. (2017, Enero). cancer de mama. *Revista Médica Sinergia*, 2(1), 8-12. <https://www.medigraphic.com/pdfs/sinergia/rms-2017/rms171b.pdf>
- Faruk, T., Kafiul Islam, M., Arefin, S., & Zahurul Haq, M. (2015). The Journey of Elastography: Background, Current Status, and Future Possibilities in Breast Cancer Diagnosis. *Clin Breast Cancer*, 15(5), 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2015.01.002>
- Fischer, U. (2023). Breast MRI – The champion in the millimeter league: MIO breast MRI – The method of choice in women with dense breasts.

European Journal of Radiology, 167, 1-33.
<https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2023.111053>

Flores Romero, D. A. (2017). *Utilidad del ultrasonido y mastografía para el diagnóstico de multifocalidad y multicentricidad en pacientes con cáncer de mama* [Tesis para obtener el Diploma de Especialidad en Ginecología-Obstetricia, Hospital General del Norte "Bicentenario de la Independencia", Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Puebla, Mexico.

<https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/3f61c720-5d90-41b6-bd62-72475847baca/content>

Fuentes Rojas, J. (2019). Importancia de la prevención y el diagnóstico precoz en el cáncer mamario. *Rev. Arch Med Camagüey*, 23(1), 4-8.
<http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v23n1/1025-0255-amc-23-01-4.pdf>

Fundacáncer Panamá. (2020, Diciembre 21). *MEMORIA FUNDACANCER 2020*. Retrieved Marzo 29, 2025, from <https://www.fundacancerpanama.org/wp-content/uploads/2021/01/Fundacancer-Memoria-2020.pdf>

García, K. J., Ocampo, J. D., Pardo, M. d. P., Aquilar, T., Ruiz, C. A., & Castaño, A. (2021). Calidad de las imágenes, la lectura y el servicio de mamografía en cuatro centros de imagenología de Manizales, Colombia. *Biomed*, 41(1). <https://doi.org/10.7705/biomedica.5135>

García de Casasola Sánchez, G., & Canora Lebrato, J. (2015, Julio 12). *Manual De Ecografía Clínica*. slideshare. Retrieved Marzo 26, 2025, from <https://es.slideshare.net/slideshow/manual-de-ecografia-clinica-50437556/50437556>

Giridhar, K. (s.f.). *Cáncer de mama positivo para HER2: ¿qué es?* Mayo Clinic. Retrieved May 19, 2025, from <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/breast-cancer/expert-answers/breast-cancer/faq-20058066?p=1>

- González Pérez, D. A. (2023, Enero). *Valor del ultrasonido en la detección de recurrencia loco-regional durante la vigilancia de pacientes con cáncer de mama*. México. <http://eprints.uanl.mx/24524/6/24524.pdf>
- Grogan, S. P., & Mount, C. A. (2023, Marzo 27). *Física e instrumentación del ultrasonido*. National Library of Medicine. Retrieved Marzo 26, 2025, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK570593/>
- Guevara Alban, G. P., Verdesota Arguello, A. E., & Castro Molina, N. e. (2020, Julio 1). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Hofer, M., & Reihs, T. (2004). *Curso básico de ecografía: manual de iniciación* (4th ed.). Ed. Médica Panamericana.
- Instituto Nacional del Cáncer. (s.f). *transductor de ecografía*. NIH- Instituto Nacional del Cáncer. Retrieved Marzo 26, 2025, from <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/transductor-de-ecografia>
- Itoh, A., Ueno, E., Tohno, E., Kamma, H., Takahashi, H., Shiina, T., Yamakawa, M., & Mastsumura, T. (2006, Febrero 16). Enfermedad de la mama: aplicación clínica de la elastografía de EE. UU. para el diagnóstico. *239*(2), 341-50. <https://doi.org/10.1148/radiol.2391041676>
- Jiménez González, L. L. (2020). IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA EN LA ACTUALIDAD. *CONVERGENCE TECH*, 4(1), 59-68. <https://orcid.org/0000-0001-8743-1206>
- Kwon, H. J., & Shin, B. (2019). Elastografía por ultrasonido. *Enciclopedia de Ingeniería Biomédica*, 604-613. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.99951-3>
- Li, H., Cheng, C., Wang, Y., Qin, H., Wang, J., Zhang, S., Teng, R., Yu, M., & Li, N. (2021, October 15). Combined diagnosis of ultrasonic elastography and BI-RADS classification increases diagnostic value in female patients with breast neoplasms. *American Journal of Translational Research*, 13(10), 11758-11763. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8581871/>

- Liga Colombiana contra el Cáncer. (s.f). *Cancer de mama*. Liga Colombiana contra el Cáncer. Retrieved May 19, 2025, from <https://www.ligacancercolombia.org/cancer-de-mama/>
- López Muñoz, E., & Salamanca Gómez, F. (2020, Julio). Cáncer de mama. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 58(1), 1-3. <https://doi.org/10.24875/RMIMSS.M21000109>
- López Sánchez, I., Casado-Méndez, P. R., Santos-Fonseca, R. S., Méndez Jiménez, O., Estrada Sosa, R., & Guzmán González, A. J. (2019). Prevalencia de factores de riesgo del cáncer de mama en población rural femenina. *Revista Arch Med Camagüey*, 23(5), 563-572. <http://revistaamc.sld.cu/>
- Madrigal Ureña, A., & Mora Rosenkranz, B. (2018, Marzo). Generalidades de cáncer de mama para médico general. *Medicina Legal de Costa Rica Edición Virtual*, 35(1), 1-8.
- MARTÍNEZ, Y. L. (2022, October 24). *Epidemiología del cáncer de mama | Instituto Mexicano del Seguro Social | Gobierno | gob.mx*. Gobierno de México. Retrieved May 18, 2025, from <https://www.gob.mx/imss/articulos/epidemiologia-del-cancer-de-mama-318014>
- Martínez Gómez, E., Cano Cuetos, A., Medina Garrido, C., Canseco Martín, C., Arnanz Velasco, F., Garrido Sánchez, N., & Zapico Goñi, A. (2015, Enero 28). Cáncerdemamaenmujeresmuyjóvenes,nuestraexperiencia. *ElSevier*, 43(1), 17-23. <https://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-ginecologia-obstetricia-7-articulo-cancer-mama-mujeres-muy-jovenes-S0210573X14000793>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *redie*Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Minoso Arabi, Y., Ugarte Moreno, D., Rosales Vega, T., Caridad de Armas Fernández, M., & Ugarte Suárez, J. C. (2022, Marzo 16). Elastografía

- cuantitativa en lesión mamaria maligna. *Centro de Investigaciones Medicoquirúrgicas*, 14(3). <http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq>
- MINSA. (2024, January 1). *BOLETÍN ESTADÍSTICO 2021-2022*. Minsa. Retrieved May 18, 2025, from https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/boletin_2020_rncp_para_la_web_0.pdf
- Montano, J. (s.f). *Investigación Transversal: Características, Metodología, Ventajas*.
- Munn, Z., Moola, S., Lisy, C., Riitano, D., & Murphy, F. (2015). Claustrophobia in magnetic resonance imaging: A systematic review and meta-analysis. *Radiography*, 21(2), 59-63. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2014.12.004>
- National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. (n.d.). *Ultrasonido*. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. Retrieved Marzo 22, 2025, from <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/ultrasonido>
- Osorio Bazar, N., Bello Hernández, C., & Vega Bazar, L. (2020). Factores de riesgo asociados al cáncer de mama. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 36(2), 1-13.
- Pacifici, S. (2015, Marzo 31). Aplicaciones de técnicas de segmentación avanzada en mamografía: hipótesis para un método básico de evaluación elastográfica. *ELSEVIER*, 6(1), 3-10. <https://www.elsevier.es/es-revista-imagen-diagnostica-308-articulo-aplicaciones-tecnicas-segmentacion-avanzada-mamografia-S2171366915000037>
- Palmera Picazo, J., Lassard Rosenthal, J., Juárez Aguilar, L. A., & Medina Núñez, C. A. (2021). Cáncer de mama: una visión general. *Acta Med.*, 19(3), 354-360. 10.35366/101727
- Pardell Peña, X. (2024, September 17). La ecografía y el Ecógrafo. In *Authorea*. <https://doi.org/10.22541/au.172660489.98960333/v1>
- Parra Velasco, L. Y., & Vázquez Martínez, M. G. (2017). MUESTREO PROBABILÍSTICO Y NO PROBABILÍSTICO. In *Gestiopolis*. Oaxaca, México.

<https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf>

Puente, J., & Velasco, G. (2019, December 16). *¿Qué es el cáncer y cómo se desarrolla?* - SEOM: Sociedad Española de Oncología Médica © 2019. Sociedad Española de Oncología Médica - SEOM. Retrieved May 18, 2025, from <https://seom.org/informacion-sobre-el-cancer/que-es-el-cancer-y-como-se-desarrolla>

Real Academia Española. (n.d.). *Diccionario de la lengua española*. Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario. Retrieved April 10, 2025, from <https://dle.rae.es/>

Rosales Gurmendi, F. S., & Salome Cervantes, R. E. (2022). *Asociación de modalidades ecográficas y resultados anatomopatológicos en mujeres con biopsia de mama core ecoguiada en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé, 2017-2019* [Tesis]. Repositorio Institucional Continental. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11289/1/IV_FCS_502_TE_Rosales_Salome_2022.pdf

Ruiz Cortes, S., Gonzáles López, A., Elzaurdin Mora, R. A., Rabeiro Gonzáles, D., Gonzáles Lugo, Y., & García López, A. L. (2016, Julio-Septiembre). Utilidad de la elastografía en cáncer de mama a propósito de dos casos. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 45(3), 372-377. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572016000300012

Salvador Montoya, R. F. (2022). *Elastografía de lesiones mamarias y su concordancia histopatológica en pacientes sometidas a biopsia percutánea, que acudieron al Hospital de la Sociedad de Lucha Contra el Cáncer (Solca) Núcleo Quito, durante el período agosto 2019 – agosto 2021* [Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Especialista en Imagenología]. Quito, Perú. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c2ac556f-65dc-45c1-a7a6-d4cd3b289cb8/content>

- Sanchez, J. E. (2023, May 19). *Centro de Imágenes Médicas Avanzada, Ciudad de la Salud, cuenta con todas las modalidades diagnósticas – CSS Noticias*. CSS Noticias. Retrieved May 19, 2025, from <https://prensa.css.gob.pa/2023/05/19/centro-de-imagenes-medicas-avanzada-ciudad-de-la-salud-cuenta-con-todas-las-modalidades-diagnosticas/>
- Sánchez Forgach, E. R., Sánchez Basurto, C., Erazo Franco, M. A., & Benítez Ramírez, E. (2015). *Cáncer de mama: actualidades y controversias*. Editorial Alfil. https://books.google.com.pa/books?hl=es&lr=&id=dskoEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA31&dq=que+es+la+elastografia&ots=J5mBwFRX-l&sig=ebEzmKac6_dhGD747fN0RKVzcvs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true
- Sánchez Urrutia, A. M., Rico Infante, H. N., Mora Barrera, K. T., Velasco Diaz, M. C., & Sanabria Angarita, Y. Y. (2023). *Comparativo de la mamografía versus la ecografía mamaria en la detección temprana y 1 evaluación de lesiones mamarias malignas*. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/60400/yysanabriaa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santos-Aragón, L. N., Barragán-Patraca, D. L., Soto-trujillo, D. O., & Téliz-Meneses, M. A. (2019, Abril 24). Elastografía cuantitativa en el nódulo mamario sospechoso para malignidad. *Anales de Radiología México*, 18(2), 68-75. <http://dx.doi.org/10.24875/ARM.19000079>
- Servente, L., Avondet, F., Milans, S., Benech, N., Negreira, C., & Brum, J. (2021, ENERO/JULIO). ELASTOGRAFÍA POR ULTRASONIDO: REVISIÓN DE ASPECTOS TÉCNICOS Y APLICACIONES CLÍNICAS. PARTE 1. *IMAGENOLOGICA*, XXIV(2), 75-86. Retrieved Marzo 22, 2025, from <https://sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/view/97/105>
- Soel Cacha, B. J., & Ortiz Roa, J. R. (2024, Marzo 2). Consideraciones técnicas aplicadas en las mamografías digitales para asegurar imágenes de calidad en el tamizaje de cáncer de mama en una clínica privada de Lima, entre los meses de agosto a octubre del 2021. [Trabajo de suficiencia profesional para optar por el título profesional de Licenciado en

- Tecnología Médica en la especialidad de Radiología]. In *Universidad Peruana Cayetano Heredia*. Perú, Lima. https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/15681/Consideraciones_SoelCachay_Brenda.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Solis, P. (2024, Octubre 4). *Diagnóstico oportuno: factor primordial para la detección temprana del cáncer de mama*. Noticias de la Caja de Seguro Social. <https://prensa.css.gob.pa/2024/10/04/diagnostico-oportuno-factor-primordial-para-la-deteccion-temprana-del-cancer-de-mama/#:~:text=Programa%20Materno%20Infantil-,La%20Dra.,y%20complicado%20para%20las%20mujeres.>
- Soomin, A., Ji Woo, W., Lee, K., & Park, S. Y. (2019, November 6). HER2 status in breast cancer: changes in guidelines and complicating factors for interpretation. *Journal of Pathology and Translational Medicine*, 54(1), 34-44. <https://doi.org/10.4132/jptm.2019.11.03>
- Stanford Medicine Children's Health. (s.f). *Anatomy of the Breasts*. Stanford Children's Health. Retrieved April 12, 2025, from <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=anatomy-of-the-breasts-85-P03255>
- Tello, N. (2024, octubre 13). *Incremento del cáncer: un problema social de salud en Panamá*. NOTICIAS caja de seguro social. Retrieved febrero 28, 2025, from <https://prensa.css.gob.pa/2024/10/13/incremento-del-cancer-un-problema-social-de-salud-en-panama/#:~:text=Cifras%20del%20Instituto%20Oncológico%20Nacional,cirug%C3%ADas%20relacionadas%20con%20esta%20enfermedad.>
- Tovar Pérez, M., Parlorio De Andés, E., Hernández Sánchez, L., Carrillo Garcia, M., Solano Romero, A. P., & Cruces Fuentes, E. (2018, Noviembre 22). *La física en la ecografía. Aplicaciones*. Seram. <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/1578>

- Ugarte Moreno, D., Cruz Estupiñan, D., Miñoso Arabi, Y., García Mesa, N., Martínez Quesada, J. A., & Ugarte Suárez, J. C. (2018). onancia magnética funcional por difusión en el diagnóstico del cáncer de mama. *InvestMedicoquir*, 10(1), 135-51. <https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cm-q-2018/cm-q181j.pdf>
- Villasana Arreguín, L. M., Hernández García, P., & Ramírez Flores, É. (2021, Mayo 6). La gestión del conocimiento, pasado, presente y futuro. Una revisión de la literatura [Universidad de Sonora. Departamento de Contabilidad. México.]. In *Trascender, Contabilidad y Gestión*. (Vol. 18, pp. 53-78). <https://doi.org/10.36791/tcg.v0i18.128>
- Visovsky, C., Ozorio Dutra, S. V., Szalach, L., & López Castillo, H. (2022). Caracterización del cáncer de mama en mujeres de Panamá. *Revista Médica de Panamá*, 42(1), 11-15. DOI: 10.37980/im.journal.rmdp.20221856
- Walcott, Y. (2024, Octubre 18). *El cáncer no se previene, se detecta a tiempo*. Noticias Caja de Seguro Social. <https://prensa.css.gob.pa/2024/10/18/el-cancer-no-se-previene-se-detecta-a-tiempo/>
- Wang, X., & Cheng, Z. (2020, Septiembre). Estudios transversales : fortalezas, debilidades y recomendaciones. *CHEST*, 158(1), 65-71. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.03.012>
- Yang, C., & Youcef-Toumi, K. (2022, May 15). Principle, implementation, and applications of charge control for piezo-actuated nanopositioners: A comprehensive review. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 171, 108885. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2022.108885>
- Zahran, M. H., El-Shafei, M. M., Emara, D. M., & Eshiba, S. M. (2018, March). Ultrasound elastography: How can it help in differentiating breast lesions? *The Egyptian journal of Radiology an Nuclear Medicine*, 49(1), 249-258. <https://doi.org/10.1016/j.ejnm.2017.08.011>
- Zambrano Zambrano, J., Hildalgo Zambrano, A. F., Moreira Rodríguez, J. R., & Hildalgo Zambrano, C. V. (2024, Septiembre 1). Valor del ultrasonido en el

diagnóstico de las lesiones nodulares de mamas. *TESLA Revista Científica*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.55204/trc.v4i1.e365>

ANEXOS

ANEXOS N°1

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO Y

ENCUESTA



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultada de Ciencias Médicas y Clínicas

Licenciatura en Radiología Médica e Imágenes

**Instrumento de recolección de datos dirigida a los licenciados en
Radiología e Imágenes Médicas y Médicos Radiólogos**

Consentimiento informado

Usted está siendo invitado/a a participar en una encuesta cuyo objetivo es conocer su grado de conocimiento, uso y opinión acerca del uso de la elastografía como método complementario para el diagnóstico de lesiones mamarias en su lugar de trabajo. Dicha información proporcionada es de vital importancia para el desarrollo de esta investigación.

Su participación es totalmente confidencial, anónima y voluntaria, los datos que usted proporcione serán utilizados y analizados con fines meramente académicos, por lo que no se revelará a otras personas.

Si acepta participar, se le pedirá que complete cada una de las preguntas de la encuesta que le tomará aproximadamente 10 minutos. Si usted está de acuerdo, por favor marque con una flecha en el espacio de acepto.

Acepta participar _____.

No acepto participar en_____.



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultada de Ciencias Médicas y Clínicas

Licenciatura en Radiología Médica e Imágenes

ENCUESTA A TECNÓLOGOS

**Trabajo de Grado de la Licenciatura en Radiología e Imágenes
Médicas, UDELAS 2025.**

Investigación: Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado.

INDICACIONES GENERALES: Respetado profesional, usted está siendo invitado de manera voluntaria a responder esta encuesta diseñada para registrar información sobre el uso de la elastografía en su lugar de trabajo. Los resultados obtenidos serán analizados y tabulados de manera confidencial, por favor completarla de manera imparcial, **seleccionar la respuesta que considere correcta.**

Datos personales del encuestado.

Fecha	___ / ___ /2025	Sexo	F ___ M ___.
Departamento			

Encuesta sobre la Elastografía

N°	PREGUNTA	RESPUESTAS
1.	¿Tiene conocimiento sobre elastografía?	☐ Si ☐ No
2.	¿Ha recibido alguna capacitación de cómo se utiliza la elastografía?	☐ Si ☐ No
3.	¿Realiza usted estudios con elastografía?	☐ Si ☐ No
4.	¿Con qué frecuencia utiliza la elastografía en sus estudios de ultrasonido de mama?	☐ Nunca ☐ A veces ☐ Frecuentemente

5.	¿Sabe identificar cuándo una lesión requiere la utilización de elastografía?	☐ Si ☐ No
6	¿Presentan alguna complicación al momento de ejercer las compresiones sobre la mama de la paciente cuando utiliza la elastografía?	☐ Nunca ☐ Rara vez ☐ A veces ☐ Frecuentemente
7.	¿Cree que utilizar el software de elastografía puede extender el tiempo del estudio entre cada paciente?	☐ Si ☐ No
8.	¿Cree que la elastografía permite identificar lesiones malignas?	☐ Si ☐ No
9.	¿Se siente cómodo/a al utilizar la elastografía en sus estudios de ultrasonido de mama?	☐ Si ☐ No
10.	¿Considera necesario recibir más capacitación sobre la elastografía?	☐ Si ☐ No
11	¿Cree que debería implementarse el uso del software de elastografía como rutinario en los ultrasonidos de mama?	☐ En desacuerdo ☐ Indeciso ☐ De acuerdo

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN EN ESTA ENCUESTA!



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultada de Ciencias Médicas y Clínicas

Licenciatura en Radiología Médica e Imágenes

ENCUESTA A MÉDICOS RADIÓLOGOS

**Trabajo de Grado de la Licenciatura en Radiología e Imágenes
Médicas, UDELAS 2025.**

Investigación: Elastografía como técnica complementaria en estudios de ultrasonido de mama en centro privado.

INDICACIONES GENERALES: Respetado profesional, usted está siendo invitado de manera voluntaria a responder esta encuesta diseñada para registrar información sobre el uso de la elastografía en su lugar de trabajo. Los resultados obtenidos serán analizados y tabulados de manera confidencial, por favor completarla de manera imparcial. **Seleccione la respuesta que considere correcta.**

Datos personales del encuestado.

Sexo F ____ M ____.	Departamento
---------------------------	--------------

Encuesta sobre la Elastografía

	PREGUNTA	RESPUESTAS
1.	¿Tiene conocimiento sobre la elastografía?	☐ Si ☐ No
2.	¿Toma en cuenta la información proporcionada por la elastografía para su diagnóstico?	☐ Si ☐ No
3.	¿Considera necesario recibir más capacitación sobre el uso de la elastografía en el diagnóstico de lesiones mamarias?	☐ Si ☐ No
4.	¿Cree que la elastografía mejora la precisión diagnóstica del ultrasonido mamario?	☐ De acuerdo ☐ Indeciso ☐ En desacuerdo

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN EN ESTA ENCUESTA!

ANEXOS N°2

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Ilustración N°010: Validación 1



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultada de Ciencias Médicas y Clínicas

Licenciatura en Radiología Médica e Imágenes

Matriz de validación de instrumento

	Criterios	Valoración				Observación
		1	2	3	4	
1.	Claridad: Las preguntas están escritas de manera sencilla y fácil de entender.				✓	
2.	Coherencia: Las preguntas están alineadas con los objetivos de investigación.				✓	
3.	Relevancia: Miden lo que se pretende evaluar.				✓	
4.	Comprensibilidad: Se usó un lenguaje claro y adecuado para el encuestado.				✓	
5.	Redacción: La gramática es adecuada.				✓	
6.	Originalidad: Evita preguntas redundantes.				✓	
7.	Suficiencia: Las preguntas son suficientes para evaluar el aspecto deseado.				✓	

Escala

Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
1	2	3	4

Datos del evaluador:

Nombre: <i>Julissa de Figueroa</i>	Cedula: <i>8-413-564</i>	Firma: <i>[Firma]</i>
Fecha: <i>28/05/2025</i>	Profesión: <i>Licenciada en Radiología</i>	

Ilustración N°011: Validación 2



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultada de Ciencias Médicas y Clínicas

Licenciatura en Radiología Médica e Imágenes

Matriz de validación de instrumento

	Criterios	Valoración				Observación
		1	2	3	4	
1.	Claridad: Las preguntas están escritas de manera sencilla y fácil de entender.				✓	
2.	Coherencia: Las preguntas están alineadas con los objetivos de investigación.				✓	
3.	Relevancia: Miden lo que se pretende evaluar.				✓	
4.	Comprensibilidad: Se usó un lenguaje claro y adecuado para el encuestado.				✓	
5.	Redacción: La gramática es adecuada.				✓	
6.	Originalidad: Evita preguntas redundantes.				✓	
7.	Suficiencia: Las preguntas son suficientes para evaluar el aspecto deseado.				✓	

Escala

Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
1	2	3	4

Datos del evaluador:

Nombre: <i>Ivan Jaén</i>	Cedula: <i>8-757-1408</i>	Firma: <i>[Firma]</i>
Fecha: <i>28/05/2025</i>	Profesión: <i>Lic en Radiología Médica</i>	

Ilustración N°012: validación 3



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultada de Ciencias Médicas y Clínicas

Licenciatura en Radiología Médica e Imágenes

Matriz de validación de instrumento

	Criterios	Valoración				Observación
		1	2	3	4	
1.	Claridad: Las preguntas están escritas de manera sencilla y fácil de entender.				✓	
2.	Coherencia: Las preguntas están alineadas con los objetivos de investigación.				✓	
3.	Relevancia: Miden lo que se pretende evaluar.				✓	
4.	Comprensibilidad: Se usó un lenguaje claro y adecuado para el encuestado.				✓	
5.	Redacción: La gramática es adecuada.				✓	
6.	Originalidad: Evita preguntas redundantes.				✓	
7.	Suficiencia: Las preguntas son suficientes para evaluar el aspecto deseado.				✓	

Escala

Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
1	2	3	4

Datos del evaluador:

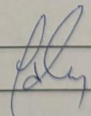
Nombre: Yiselth Porco	Cedula: 6 702 954	Firma: 
Fecha: 26/05/2025	Profesión: Médico Radiólogo	

Ilustración N°013: *Estadística de fiabilidad del instrumento dirigido al personal tecnólogo.*

Escala: Licenciados en radiología e imagen

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	20	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.882	.919	16

Nota: elaboración propia

Ilustración N°014: *Estadística de fiabilidad del instrumento dirigido al personal médico radiólogo.*

Escala: Medicos radiologos

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	5	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	5	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.850	.841	7

Nota: Elaboración propia

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Descripción	Página
Tabla N°001	Sexo al que pertenecen los encuestados en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	54
Tabla N°002	Nivel académicos del personal tecnólogo en radiología encuestado, en el centro médico hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	55
Tabla N°003	Conocimientos de los tecnólogos encuestados sobre el uso de la elastografía, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	56
Tabla N°004	Tecnólogos en radiología que utilizan la elastografía en sus estudios, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	57
Tabla N°005	Frecuencia del uso de la elastografía por parte del personal tecnólogo en radiología en sus estudios de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	58
Tabla N°006	Personal tecnólogo que sabe identificar lesiones que requieran el uso de la elastografía en sus estudios de mama, en el centro hospitalario referencia del estudio, mayo 2025.	59
Tabla N°007	Tecnólogos en radiología que presentan complicaciones al momento de ejercer las compresiones sobre la mama de la paciente al utilizar	60

	la elastografía en el centro hospitalario referencia del estudio, mayo 2025.	
Tabla N°008	El tiempo de duración del estudio aumenta cuando se utiliza la elastografía según el tecnólogo en radiología, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	61
Tabla N°009	Nivel de conformidad los tecnólogo en radiología sobre el uso rutinario del software de elastografía en ultrasonido de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	62
Tabla N°010	Valoración del personal tecnológico sobre la información que proporciona la elastografía en estudios de ultrasonido de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	63
Tabla N°011	Uso de la información proporcionada por el software de elastografía en el diagnóstico por parte de los médicos radiólogos, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	64
Tabla N°012	La elastografía mejora la precisión diagnóstica en ultrasonidos de mama según la evaluación por parte del personal médico en radiología en el centro hospitalario referencia, mayo 2025.	66
Tabla N°013	Necesidad de capacitación adicional del tecnólogo en radiología, en el uso del software de elastografía en ultrasonido mamarios, según el médico radiólogo, en	67

el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025

Tabla N°014 Percepción del tecnólogo en radiología médica sobre la necesidad de capacitación adicional en el uso del software de elastografía en ultrasonido mamarios, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.

67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Descripción	Página
Cuadro N°001	Diferentes métodos de elastografía desarrollados.	33
Cuadro N°002	Clasificación BI-RADS.	43

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Descripción	Página
Gráfica N°001	Sexo al que pertenecen los encuestados en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	55
Gráfica N°002	Nivel académicos del personal tecnólogo en radiología encuestado, en el centro médico hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	56
Gráfica N°003	Conocimientos de los tecnólogos encuestados sobre el uso de la elastografía, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	57
Gráfica N°004	Tecnólogos en radiología que utilizan la elastografía en sus estudios, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	58
Gráfica N°005	Frecuencia del uso de la elastografía por parte del personal tecnólogo en radiología en sus estudios de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	59
Gráfica N°006	Personal tecnólogo que sabe identificar lesiones que requieran el uso de la elastografía en sus estudios de mama, en el centro hospitalario referencia del estudio, mayo 2025.	60
Gráfica N°007	Tecnólogos en radiología que presentan complicaciones al momento de ejercer las compresiones sobre la mama de la paciente al utilizar la elastografía en el centro hospitalario referencia del estudio, mayo 2025.	61

Gráfica N°008	El tiempo de duración del estudio aumenta cuando se utiliza la elastografía según el tecnólogo en radiología, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	62
Gráfica N°009	Nivel de conformidad del personal tecnólogo en radiología sobre el uso rutinario del software de elastografía en ultrasonido de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	63
Gráfica N°010	Valoración del personal tecnológico sobre la información que proporciona la elastografía en estudios de ultrasonido de mama, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	64
Gráfica N°011	Uso de la información proporcionada por el software de elastografía en el diagnóstico por parte de los médicos radiólogos, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025.	65
Gráfica N°012	La elastografía mejora la precisión diagnóstica en ultrasonidos de mama según la evaluación por parte del personal médico en radiología en el centro hospitalario referencia, mayo 2025.	66
Gráfica N°013	Necesidad de capacitación adicional para el tecnólogo en radiología médica, en el uso del software de elastografía en ultrasonido mamarios, en el centro hospitalario de referencia del estudio, mayo 2025	68

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imágenes	Descripción	Página
Ilustración N°001	Elastografía Shear-Wave.	25
Ilustración N°002	Escala de grises en función de la amplitud de la onda y densidades estructurales.	26
Ilustración N°003	Técnicas de elastografía.	32
Ilustración N°004	Escala de colores en elastografía.	35
Ilustración N°005	Escala de UENO.	36
Ilustración N°006	Elastografía cuantitativa.	36
Ilustración N°007	Elastografía Cualitativa.	37
Ilustración N°008	Anatomía de la mama.	41
Ilustración N°009	Divisiones de la mama.	42
Ilustración N°010	Validación 1	60
Ilustración N°011	Validación 2	61
Ilustración N°012	Validación 3	62
Ilustración N°013	Estadística de fiabilidad del instrumento dirigido al personal tecnólogo.	63
Ilustración N°014	Estadística de fiabilidad del instrumento dirigido al personal médico radiólogo.	64