

## Correlación existente entre los hallazgos detectados en elastografía mamaria y su correspondencia histopatológica

Ira L. de Moya Díaz<sup>1</sup>; Edwin A. Cruz Colon<sup>2</sup> y Zoraida García<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Postgrado en imagenología. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana.

<sup>1</sup> [ira\\_demoya@hotmail.com](mailto:ira_demoya@hotmail.com)

<sup>2</sup> [ecruzcolon@gmail.com](mailto:ecruzcolon@gmail.com)

<sup>3</sup> [zoraidagarcia@hotmail.com](mailto:zoraidagarcia@hotmail.com)

Recibido: 10 dic.2012

Aceptado: 14 feb. 2013

---

### RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar la correlación entre la elastografía mamaria y los hallazgos histopatológicos. Desde febrero a julio del 2012, lesiones sólidas de pacientes que fueron evaluados en Diagnóstica S.A. por ultrasonido convencional fueron posteriormente sometidas al análisis por elastografía. Los resultados de las imágenes diagnósticas fueron comparados con los hallazgos histopatológicos. Para cada lesión se obtuvieron imágenes bidimensionales y de elastografía. Luego de que se determinó el score de la elasticidad se observó que este fue mayor para las lesiones malignas que el score para los nódulos benignos. Los hallazgos elastográficos tuvieron una sensibilidad para nódulos malignos alta y una especificidad alta también y a pesar de esto se calculó un coeficiente de correlación. En conclusión la técnica de la elastografía demostró una alta sensibilidad y una especificidad relativa. Recomendamos su utilización especialmente en aquellos pacientes donde el ultrasonido convencional arroja resultados dudosos siendo éste un instrumento que permitiría seleccionar los pacientes candidatos a biopsia de mama con una precisión mayor.

**PALABRAS CLAVE:** Sonografía mamaria; Elastografía de compresión; Lesiones mamarias

### ABSTRACT

**Correlation between the findings detected in breast elastography and histopathologic correspondence.** The purpose of this study was to evaluate the correlation between breast elastography and its histopathologic findings. From February to July of 2012, solid lesions of patients who were evaluated in Diagnóstica S.A. by conventional ultrasound were subsequently subjected to analysis by elastography. After we determined the elasticity score was noted that this was greater for malignant injuries than for benign nodules score. Elastographic findings had a high sensitivity and high specificity for malignant nodules and despite of this it was also calculated a correlation coefficient. In conclusion elastography technique showed high sensitivity and relative specificity. We recommend its use especially in patients where conventional ultrasound yields questionable results working as an instrument that would allow to select patients eligible for breast biopsy with greater precision.

**KEYWORDS:** Breast sonography; Compression elastography; Mammary lesions

---

### INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama de causa incierta ha captado la atención de los médicos de todas las épocas. Desde hace siglos sigue siendo una de las enfermedades más temidas aún con las vicisitudes teóricas e investigaciones científicas. Desde las civilizaciones antiguas la detección y tratamiento de las enfermedades comenzaron a registrarse. La medicina china hace sus primeros aportes en 2698 a.C. con la descripción de tumores en el cuerpo.

El cáncer de mama es la malignidad más común entre las mujeres y la segunda causa más recuente de mortalidad asociada a cáncer. (1) Estudios recientes han revelado que la participación en programas de detección temprana muy bien puede ayudar a disminuir el riesgo de morir de cáncer de mama en más de un 40% (2) y su detección no

invasiva el gran reto para la medicina diagnóstica. La mamografía y la sonografía siguen siendo las dos técnicas más sensitivas para la detección de cáncer de mama.

Las mamas densas vistas en mamografía así como la solapación de características de benignidad y malignidad por ultrasonido, hacen que a pesar de esto, ambas técnicas todavía sufren de valores falsos positivos en algunos pacientes (3,4). Esto, añadido al deseo de que pequeñas lesiones no pasen desapercibidas, ha producido también el incremento en procedimientos invasivos agresivos en ciertos pacientes a pesar de que estudios sobre este tema han arrojado una tasa de detección de cáncer en biopsias de solo un 30%. (5,6) Para esta situación se necesita de estudios de alto valor predictivo de las lesiones como es el caso de la elastografía por ultrasonido, que es una nueva modalidad de examen, además de la ecografía, para detectar e identificar lesiones en las mamas, proporcionando al médico otra característica, como la rigidez de la lesión, a través de la ligera compresión de la lesión diana, determinando la distribución de tensión y elasticidad dentro de los objetos escaneados y creando un mapa de la elasticidad de la lesión mediante el uso de una escala de color estandarizado (por cada casa comercial), con el azul que indican las regiones con baja elasticidad (más difíciles áreas de tejido) y rojas que indican las regiones con alta elasticidad (tejido blando).

La técnica de elastografía emula la palpación manual clínica minimizando el error del médico al presentar una escala donde los tejidos pudiesen categorizarse entre blandos o rígidos en comparación a un tejido normal de referencia.

No obstante, la palpación manual de la lesión es un elemento de diagnóstico subjetivo y de muy baja especificidad además de poca precisión para la localización de las lesiones. Diferentes tejidos contienen diferentes densidades. Esta característica específica, hace posible la caracterización tisular bajo el ultrasonido. Otra característica importante es la elasticidad la cual implica cuán fácil un tejido se deja comprimir y una de las primeras características que se pierde es la elasticidad al reemplazarse el tejido funcional por un tejido más rígido anómalo.

Estos avances imagenológicos tratan de mejorar la especificidad y precisión diagnóstica, sin disminuir su sensibilidad para evitar biopsias innecesarias que aumentan los costos y las molestias a las pacientes (7). En este sentido, la elastografía representa un avance muy significativo para la detección precoz de las lesiones de mamas y poder diferenciar las lesiones benignas de las malignas de forma precisa, mejorando la diferenciación y caracterización de lesiones mamarias en comparación con la ecografía convencional y la mamografía, ofreciendo mejoría en la exactitud del diagnóstico de manera significativa (8).

La elastografía es una técnica sonográfica que revela las características del tejido en este sentido y ayuda a determinar los cambios en la rigidez de los tejidos de forma cualitativa y semi-cuantitativa. Es una herramienta que refleja la dureza de un tejido o lesión y produce imágenes en un mapa colorizado que representa la deformación a la cual un tejido se somete luego de una compresión (9,10).

Esta técnica está basada en el principio de que los tejidos malignos son más duros que los tejidos benignos. Se ha documentado muy bien en la literatura que el score de 5 puntos para la interpretación de los estudios de elastografía es bien específico en la evaluación de lesiones mamarias, a pesar de que se ha publicado sobre los índices de elasticidad (otra manera de ver la rigidez del tejido) (11,12).

La elastografía es una herramienta de diagnóstico no invasiva para la detección y caracterización de lesiones en la mama, entre otras aplicaciones.

Con la detección oportuna de las lesiones, se puede identificar el riesgo de cáncer de mama en un 40%, es decir que con la utilización de medios de diagnóstico de alta sensibilidad y especificidad como lo representa la elastografía, se puede, de forma efectiva impactar en la reducción del mismo, con la ventaja de no ser un método invasivo y que puede evitar la práctica de procedimientos de biopsia innecesarios para lesiones de tipo benignas, ya que se estima que entre el 70% al 90% de biopsias de mama se realizan para las enfermedades benignas, que inducen molestias para el paciente y ansiedad innecesaria, además de aumentar los costos y de ahí la gran necesidad de desarrollo de métodos adicionales y fiables, para complementar los actuales procedimientos de diagnóstico para evitar la innecesaria biopsia.

La finalidad de esta investigación está centrada en demostrar la capacidad de la elastografía en detectar lesiones sospechosas de malignidad correlacionando los resultados obtenidos en los estudios a las pacientes, con los

evidenciados en los estudios histopatológicos realizados y de esta forma aportar informaciones que contribuyan con una elevada tasa de detección precoz de las lesiones malignas de mama y por consiguiente facilitar las acciones médico-quirúrgicas oportunas y evitar biopsias innecesarias.

En los resultados de biopsias menos de un 30% resultan o son clasificadas como lesiones de tipo malignas, por lo tanto, nuestra hipótesis consiste en demostrar que la elastografía contribuye como técnica complementaria en la caracterización lesiones en mama.

## **METODOLOGÍA**

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, de corte transversal, con informaciones retrospectivas en pacientes a las que se le realizó elastografía mamaria e histopatológica en el periodo febrero a julio 2012 en Diagnostica, S.A.

La población estuvo constituida por las pacientes con lesiones sólidas de mama que asistieron a Diagnóstica S.A. y que se les realizó elastografía y biopsia en la fecha establecida, realizándose en este centro diagnostico en el periodo febrero a julio 2012. El universo estuvo conformado por 39 pacientes y la muestra del estudio fue de carácter no probabilístico selectivo. Para su selección se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

### **Inclusión**

- Toda paciente a que se le realizó sonografía de mama los sábados y que presentó alguna lesión sólida.
- Las pacientes con estudios elastográficos.
- Pacientes a las que se les realizó biopsia de la lesión mamaria.
- Pacientes evaluadas en las fechas establecidas del estudio y que cumplen con los criterios mencionados.

### **Exclusión**

- Pacientes que carecían de lesiones nodulares sólidas.
- Pacientes a las que se realizó la elastografía y no se realizó el estudio biopsia.
- Pacientes con expedientes incompletos.
- Los pacientes con dolor severo en el área examinada de la mama durante el examen.
- Los pacientes con biopsia pero que carecían de elastografía.

La unidad de análisis estuvo constituida por los expedientes y los registros de información de los hallazgos de elastografía y reporte de patología.

Para facilitar la comprensión de las informaciones se procedió a la presentación en forma de cifras absolutas y relativas, tales como: porcentajes y tasas como forma de poder valorar la sensibilidad, la especificidad y el valor predictivo positivo y negativo de la elastografía con respecto al estudio histopatológico, mediante gráficas y tablas correspondientes.

### **Técnicas y procedimientos**

Se tomaron los expedientes de las pacientes con lesiones solidas en el periodo de Febrero a Julio 2012 que cumplieron con los criterios establecidos y a partir de ello se procedió a la evaluación de los formularios diseñados para la recolección de la información, acorde con los objetivos y las variables seleccionadas.

## **Procesamiento de la Información**

Después de recolectar las informaciones mediante el instrumento (formulario, información de las imágenes y el resultado histopatológico) se procedió a la clasificación y la tabulación de los mismos, para establecer la correlación entre los hallazgos obtenidos. Se utilizó para estos fines programa informático preestablecido, acorde a las necesidades.

## **Plan de Análisis**

Para facilitar la comprensión de las informaciones se procederá a la presentación en forma de cifras absolutas y relativas, tales como: porcentajes y tasas como forma de poder valorar la sensibilidad, la especificidad y el valor predictivo positivo y negativo de la elastografía con respecto al estudio histopatológico, mediante gráficas y las tablas correspondientes.

## **Aspectos Bioéticos de la Investigación**

Las informaciones contenidas en esta investigación no serán objeto de ningún tipo de manipulación; ni se divulgarán nombres ni datos de paciente alguno, ya que los datos serán analizados de forma global. Ninguna paciente estará expuesta a ningún riesgo ya que se trata de un estudio de tipo retrospectivo. Además los nombres de las pacientes han sido omitidos por sugerencia de la dirección del centro diagnóstico para permitirnos la realización de la investigación.

## **Validación del instrumento y recolección de datos**

Producto de la operacionalización de las variables se aplicó el instrumento para la recolección de la información. La tabla está compuesta por: edad, localización de la lesión, el hallazgo histopatológico, los hallazgos sonográficos, el BI-RADS sonográfico, el score elastográfico (interpretación).

Para la recopilación de datos de las pacientes se utilizó el formulario que debe llenar cada paciente a su llegada al centro diagnóstico.

Se tomaron las imágenes ecográficas con elastografía correspondientes a aquellas pacientes que cumplían con los criterios de inclusión, específicamente con el reporte de histopatología luego de una biopsia. De estas imágenes se recopiló la información relativa del score asignado y reportado en ese momento.

Los resultados histopatológicos nos fueron enviados directamente desde el laboratorio, excepto, las pacientes que no se realizaron las biopsias en nuestro centro, por lo que, fueron localizadas y se les solicitó copia de los resultados de biopsias que les realizaron en otro centro. De estos resultados incluimos hallazgos conclusivos de lesiones malignas y benignas.

Los estudios de ultrasonido se realizaron con equipo marca General Electric (Kretz Ultrasound, Zipf, Austria) modelo Voluson E8, con transductor lineal de alta resolución de 12 MHz. procediéndose a utilizar la técnica de elastografía tomando en cuenta los criterios de rigor para interpretación según reportado por Itoh y cols ( 11 ).

Las imágenes fueron grabadas en el disco interno del equipo y reevaluadas posteriormente.

Se colocaron a las pacientes en decúbito supino y en ocasiones en posición oblicua y se colocó gel sobre la mama en evaluación y se procedió a hacer el estudio sonográfico. En las lesiones nodulares se procedió a realizar el protocolo de rutina bidimensional con imágenes sagitales y transversales, mostrando las características de la lesión y realizando mediciones. Luego, se procedió a activar el programa de elastografía. Basado en la escala de colores de elastografía se cualificaron las lesiones entre elásticas y rígidas según su nivel de deformación, otorgándole a estas un valor del 1 al 5 (siendo 1 más elásticas y 5 más rígidas).

Se procedió a realizar la impresión diagnóstica comparando la imagen en bidimensión con la imagen elastográfica basada en la escala cualitativa arriba mencionada.

### Técnica elastográfica e interpretación

La técnica de elastografía por ultrasonido requiere el uso del mismo transductor lineal que se utiliza en la imagen bidimensional. Bajo pantalla dividida (modo B en el lado izquierdo y elastografía en el lado derecho) y en tiempo real, se realiza una compresión, suave, consistente y rítmica y se observa la respuesta del tejido a esta compresión. La imagen elastográfica se evalúa gracias a la activación en pantalla de una caja (región de interés o ROI) que el operador puede ajustar para que coincida con la localización de la lesión. Esta debe ir de tal forma que la lesión a estudiar no ocupe más de un tercio del área total de la región de interés. Los colores representados dentro de esta caja van a estar basados en la escala de elastografía que va desde el rojo (tejido suave) hasta el azul (tejido rígido).

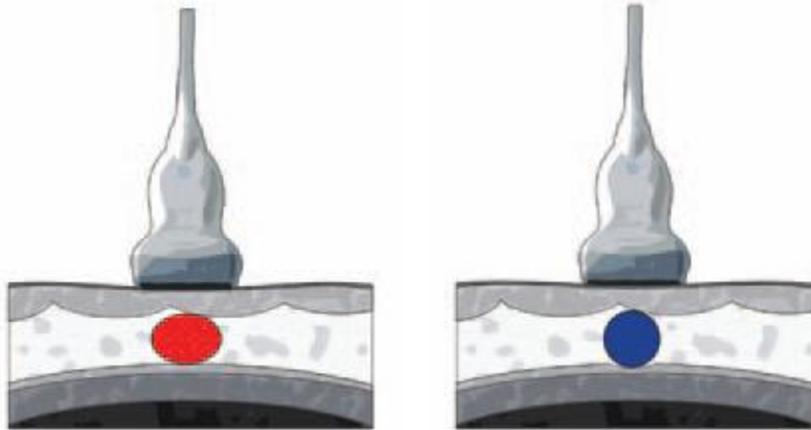


Figura 1. Técnica de compresión en elastografía

La imagen de la izquierda muestra una estructura esférica sometida a compresión externa y su resultante deformación (rojo; elástica). A la derecha se muestra la misma estructura sometida a compresión pero esta vez no muestra deformación (rígida; azul) un color intermedio en esta escala es el verde indicando tejido normal de referencia. De esta forma, una lesión que se ubica dentro de la caja de color elastográfica podría tener una combinación proporcional de esto según su respuesta a la compresión realizada con el transductor.

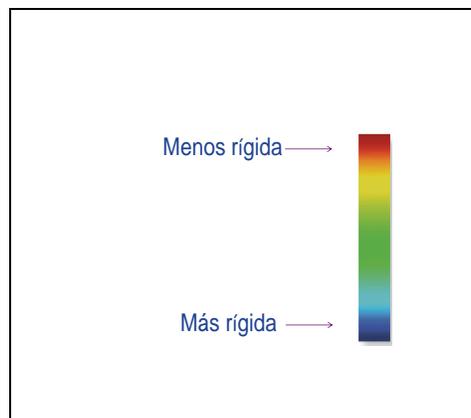
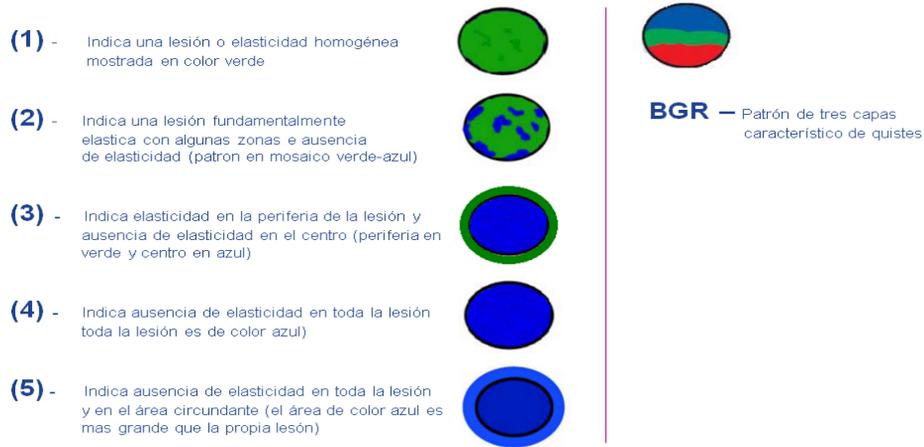


Figura 2. Mapa de color en elastografía

Se muestra el mapa de color en la escala elastográfica. El color rojo indica estructuras muy elásticas (menos rígidas), el verde medianamente elásticas y el azul poco o no elásticas (más rígidas). Cabe señalar que a pesar de que aunque inicialmente es ésta una evaluación cualitativa, al aplicar la escala de Itoh y Ueno (11) podemos calificar las lesiones con mayor rigor (escala del 1-5; ver Figura 2) y así de esta forma hacer una comparación con la nomenclatura BI-RADS sonográfica.

La evaluación elastográfica depende de varios factores, entre estos, la ganancia de color o transparencia, la compresión del mapa y la asignación de hasta cinco mapas específicos que difieren entre sí a base de la prevalencia del color asignado. Para este estudio se utilizaron transparencias de entre 198 y 225 y el mapa E1. Dependiendo del tipo que equipo que se utilice, la elastografía de deformación (*strain*) sobrepone un despliegue de varios colores o 256 tonos de gris en una imagen 2D que representa el score de la lesión sometida a deformación. Este tipo de elasticidad utiliza la deformación sufrida por el tejido y le asigna un color dentro de la escala adjudicada, dependiendo de sus niveles de elasticidad. Los colores asignados pueden variar según la preferencia del médico o el manufacturero.



*Tsukuba Elastography Scores 1 through 5 - 9  
 Radiological Society of North America. Itoh A, Ueno E, Tohno E, et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. Radiology, 2006;239(2):341-350.*

Figura 3. Escala de Elastografía (Elasto score)

Se muestra en la figura la clasificación de Tsukuba, en escala de 1-5 siendo el 5 la clasificación para el tejido menos elástico.

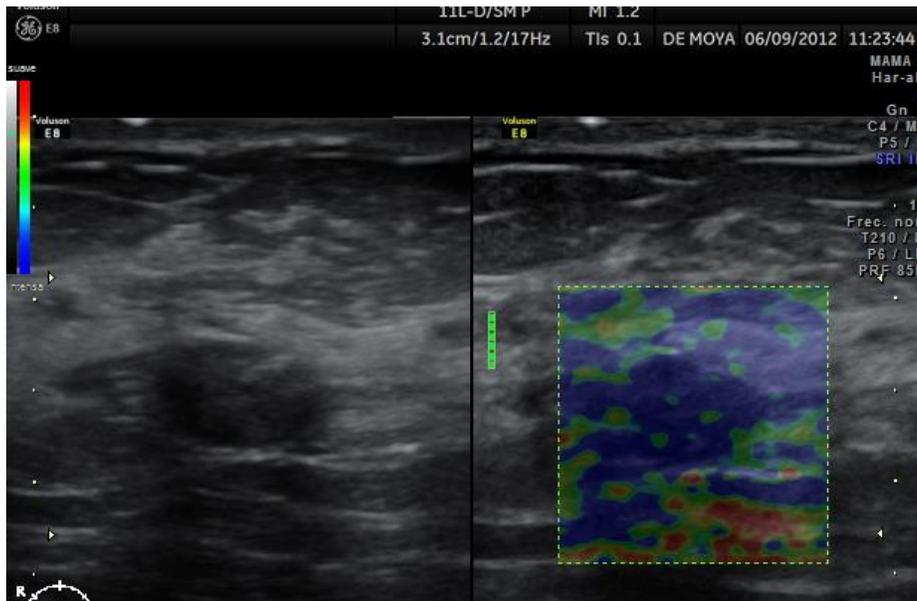


Figura 4. Imagen con patrón rígido que el color azul excede los límites de la lesión (score 5)

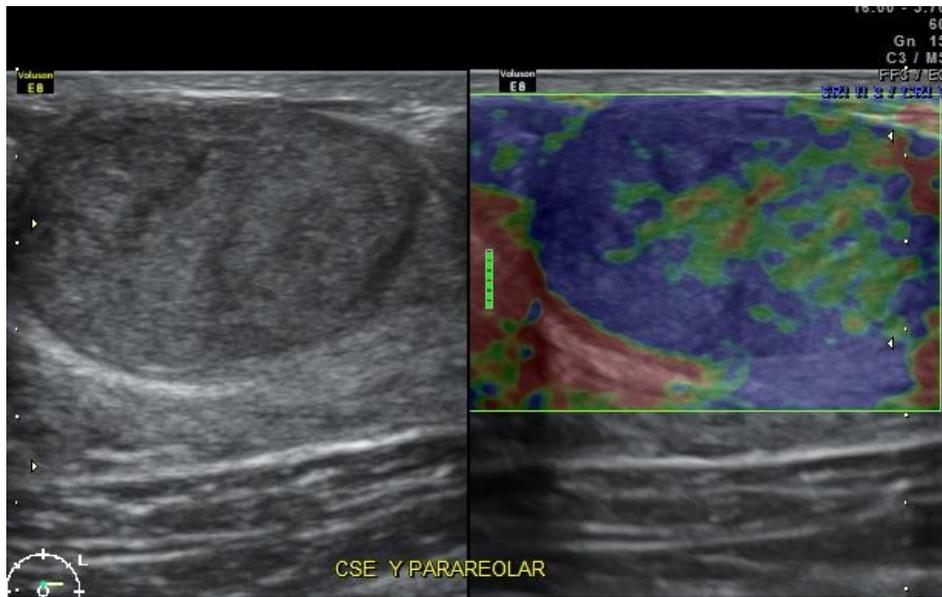


Figura 5. Imagen de predominancia no elástica (score 3)

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

De 39 lesiones evaluadas, 29 (74%) mostraron correspondencia a categoría benigna mediante elastografía y su resultado histopatológico también fue benigno; 6 (15%) del total global se identificaron como lesiones probablemente malignas y se sugirió biopsia correspondiendo estas a lesiones benignas con la correlación histopatológica. Las restantes 4 lesiones (10%) correspondieron a lesiones malignas por elastografía y correspondieron también a lesiones malignas por histopatología respectivamente.



Figura 6. Resultados de las lesiones por histopatología

Las lesiones benignas fueron más frecuentes que las malignas correspondiendo a un 85% y las malignas al 10% del total de masas evaluadas.

De los 39 pacientes seleccionados para el estudio se encontró que mediante el uso de elastografía, 10 pacientes se encontraban en score 4 y 5 y se recomendaron para biopsia, determinándose que efectivamente que de estas, 4 resultaron positivas para cáncer, 4 benignas y otras dos correspondieron a lesiones pre-malignas.

Número de lesiones por mama	
Mama Derecha	22
Mama izquierda	17
<b>Total</b>	<b>39</b>

Tabla 1: Número de lesiones por mama

La tabla 1 refleja la distribución de lesiones por mama evaluada observándose una predominancia de lesiones en el lado derecho.

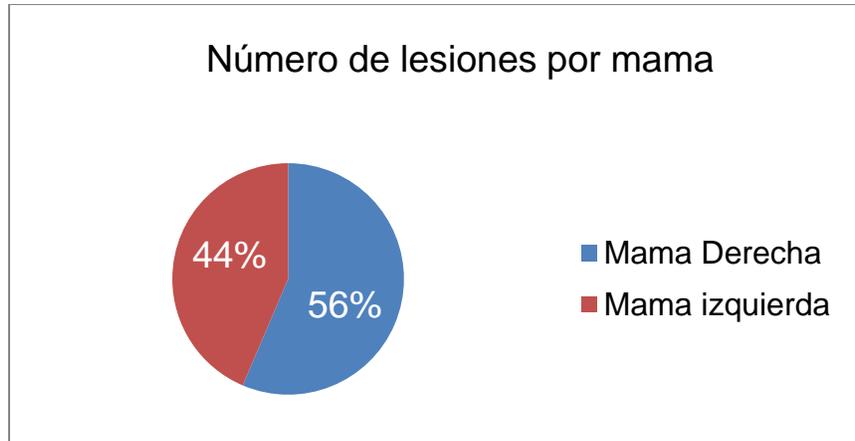


Figura 7. Número de lesiones por mama

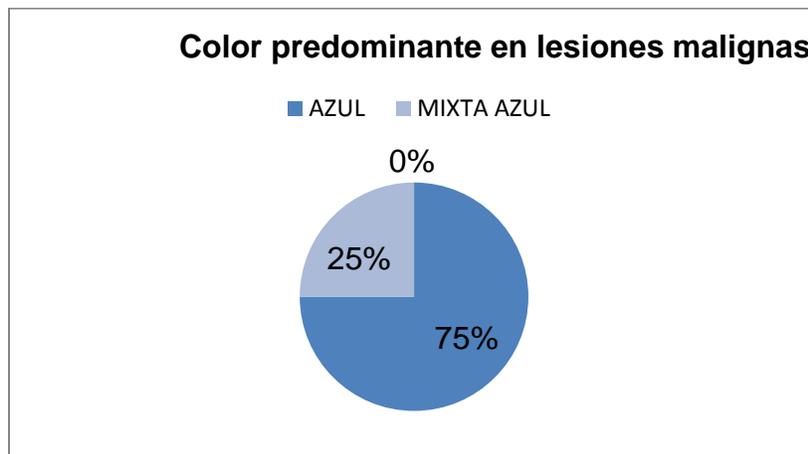


Figura 8. Color más frecuente en lesiones malignas

Las lesiones malignas correspondieron al color azul en la escala de color de elastografía, correlacionándose con los hallazgos histopatológico.

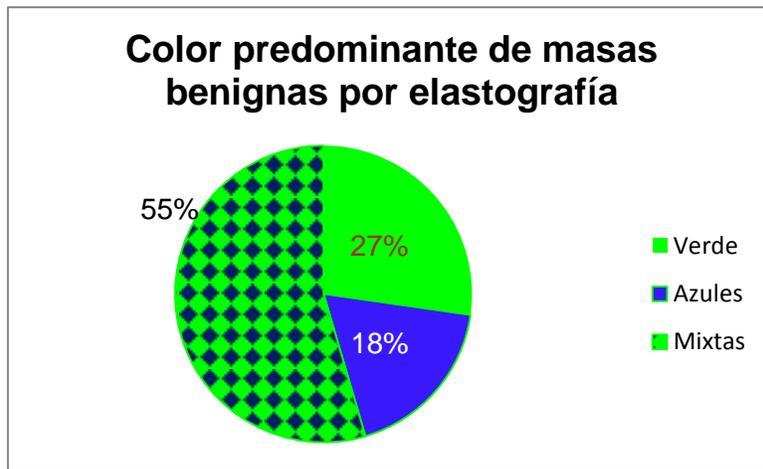


Figura 9. Color predominante de masas benignas por elastografía.

Existe una importante correlación entre la elastografía y los hallazgos del BI-RADS ( 92%).

BI-RADS Sonográfico de lesiones benignas	#	BI-RADS de lesiones malignas	#	BI-RADS de lesiones pre- malignas	#
BI-RADS 2	14	BI-RADS 5	3	BI-RADS 4	1
BI-RADS 3	12	BI-RADS 4	1	BI-RADS 3	1
BI-RADS 4	8				

Tabla 2: Lesiones y BI-RADS sonográficos

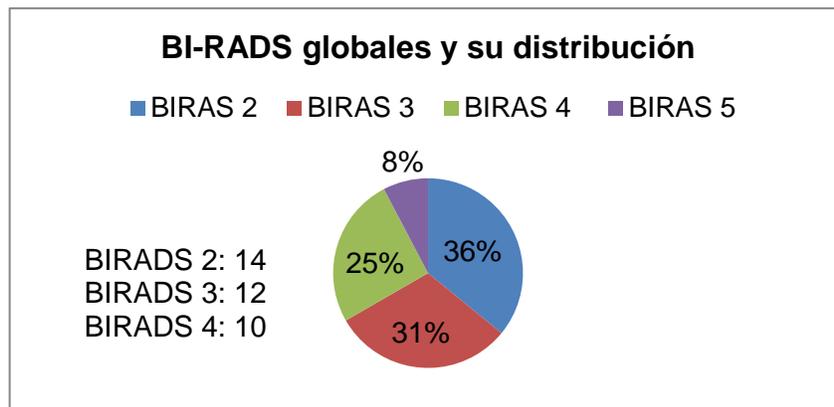


Figura 10. BI-RADS globales y su distribución

El BI-RADS más frecuente fue el 2 correspondiendo a un 36% del total de las masas evaluadas.

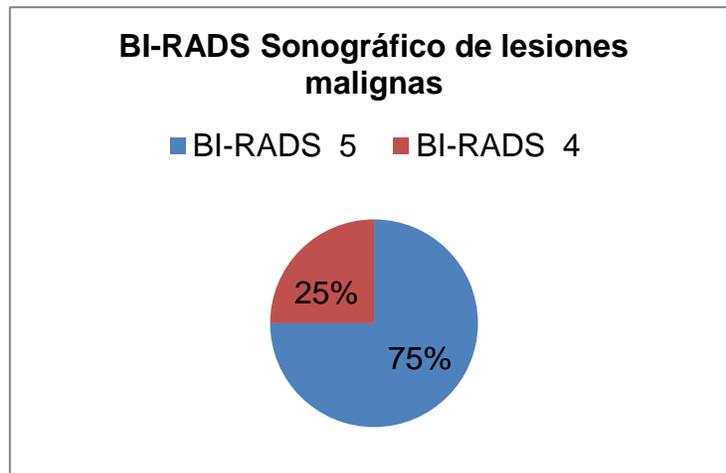


Figura 11. BI-RADS más frecuente en lesiones malignas

Dentro de las lesiones malignas se otorgó una clasificación BI-RADS 5 a un 75% de la lesiones.

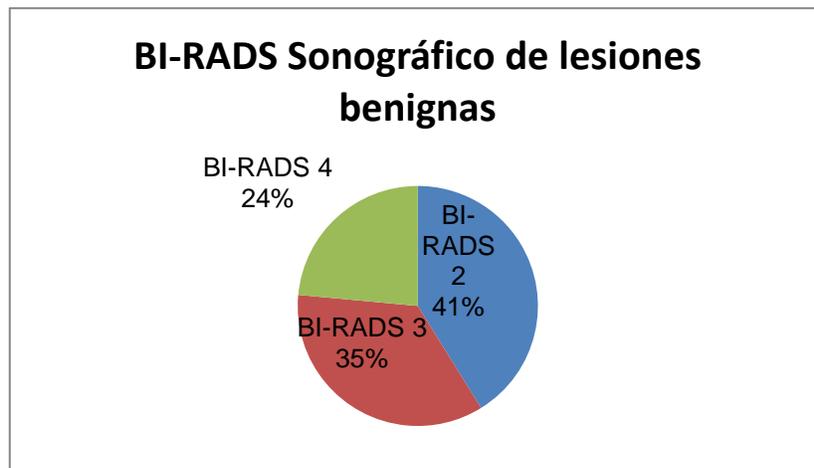


Figura 12. BI-RADS más frecuente en lesiones benignas

La lesión benigna predominó con un BI-RADS 2 correspondiendo a un 41%. El BI-RADS más frecuente fue el 2 correspondiendo a un 36% del total de las masas evaluadas. La elastografía fue capaz de identificar sólo el 82% de las lesiones benignas en un 43% para un total de 17 lesiones, correlacionándose a los hallazgos del BI-RADS.

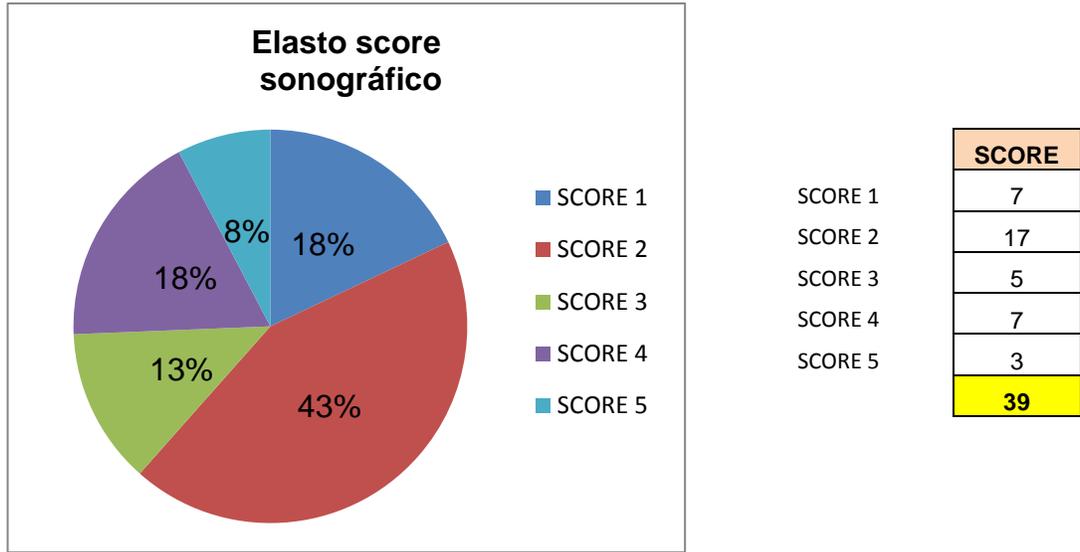


Figura 13. Elasto score sonográfico

El patrón elastográfico más frecuente fue un patrón que corresponde al valor 2 (43%) en la escala designada por Tsukuba (ver anexo 1) el cual implica una valoración del tejido predominantemente elástica con algunas zonas de ausencia de elasticidad (patrón mosaico verde-azul). Estos datos correlacionan con los valores asignados en el BI-RADS sonográfico.

De la figura 10 se desprende que el total de los pacientes con score 4 y 5 fueron recomendados para biopsia de mama lo que contrasta con los resultados de biopsia en la población estudiada que el 100% fue biopsiado indistintamente del resultado de la elastografía. Mediante los resultados del examen elastográfico se recomendó biopsia solo a 10 pacientes con lesiones sospechosas del grupo de 39 evaluados.

Resultado de la elastografía	Resultado de la biopsia		total
	Cáncer	Benigna	
<b>Positivo</b>	4 (VP)	6 (FP)	10
<b>Negativo</b>	0 (FN)	27 (VN)	27
	<b>4</b>	<b>33</b>	<b>37</b>

Tabla 3: Resultados del examen elastográfico y la biopsia mamaria de las pacientes evaluadas

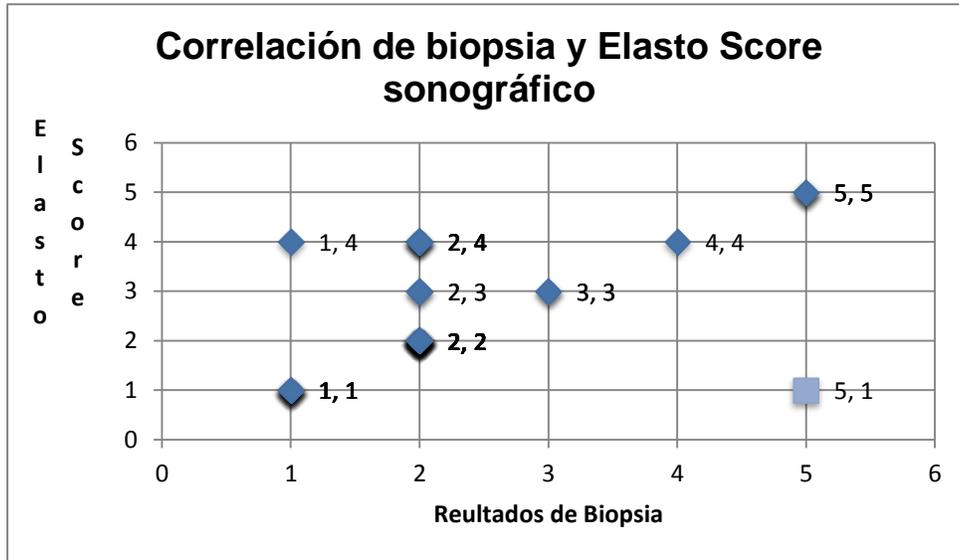


Figura 14. Correlación de biopsia y elasto score sonográfico

Nuestros resultados arrojaron valores de sensibilidad (100%). La especificidad elastográfica en este estudio fue de un 82%. El valor predictivo positivo por esta técnica fue de un 40% mientras que el valor predictivo negativo fue de un 100%.

La elastografía es un método complementario que puede mejorar la especificidad y el valor predictivo positivo en las lesiones morfológicamente sospechosas de malignidad mamaria pero con un valor bajo de BI-RADS (13). Esta técnica podría ayudar a disminuir las biopsias mamarias innecesarias según también fue encontrado por Mansour y Omar (14).

En el año 2006, Itoh y cols propusieron una escala de cinco puntos para la caracterización de lesiones mamarias (11).

En nuestro presente estudio encontramos una alta sensibilidad aplicando esta misma escala en comparación con la categorización BI-RADS sonográfico. Durante la realización del mismo encontramos algunos retos: el tamaño de la lesión (las pequeñas o muy grandes), la profundidad de la lesión, la localización, lesiones heterogéneas y las mamas densas (con mucho tejido glandular) esencialmente.

La elastografía de compresión es una técnica operador dependiente y al presente no existe estandarización sobre la compresión a aplicarse.

### CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

- Nuestros resultados muestran que la elastografía es de utilidad como una técnica complementaria a la ecografía convencional en la caracterización de lesiones mamarias al demostrar que se pudo detectar e identificar el 100% de las lesiones cancerosas (score de 5).
- Esta nueva herramienta ecográfica agrega seguridad al diagnóstico y es de especial utilidad en las lesiones catalogadas en modo B como probablemente benignas (BI-RADS 3). En aquellas pacientes que evidencien solapamiento de lesiones dudosas (aquellas con focos de calcificación y con cambios quísticos) serviría para solicitar biopsia de confirmación si fuera necesario, evitando en gran manera las biopsias a pacientes que no las requieran.
- La elastografía es una técnica sencilla, rápida y no invasiva, que puede llevarse a cabo durante la realización de la ecografía convencional y que a grandes luces aporta en el diagnóstico diferencial de lesiones mamarias.
- Se recomienda el uso de elastografía mamaria en todos los pacientes con lesiones nodulares.

- Hace falta una clara estandarización en los criterios de cualificación de lesiones basados en el mapa elastográfico.
- Sería de suma importancia el incorporar equipos de ultrasonido de alta resolución con la capacidad de realizar estudios de elastografía en los centros clínicos y departamentos de imágenes.
- Como toda nueva tecnología, debe recaer en las sociedades médicas y especializadas el proceso de educación, no solo a médicos especialistas en imágenes que aún no se han entrenado en el uso de la elastografía sino, a los médicos referidores y cirujanos, sobre su aplicación.
- Los resultados de esta investigación nos indican que existe una necesidad apremiante de difundir la utilización de métodos diagnósticos. Tenemos la seguridad de que en todos los sistemas existe una pluralidad de condiciones, tecnología y soluciones de modo que con los resultados obtenidos mostramos que si existe una decidida voluntad por hacer buenos diagnósticos así como minimizar los altos costos y riesgos de las biopsias innecesarias, se puede alcanzar a redundar en favor de la calidad de vida del paciente.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Edwin Cruz por el empeño infinito y la gran disposición que puso en colaborar en este gran trabajo, arduo y estimulante cada día. A la Dra. Zoraida Gracia, gracias por la disponibilidad incondicional y desinteresada mostrada siempre. Por ser dadora de conocimientos moldeados de caracteres y por ser guía constante. Por enseñarme a ser más exhaustiva en el análisis e interpretación. Al Dr. José Miguel Paliza gracias por permitirme la realización de este trabajo usted como director de Diagnostica S.A. y siempre contribuir a los avances tecnológicos de nuestra sociedad. Gracias por ser facilitador de este logro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jemal A, Murray T, Ward E. Cancer statistics, 2005. *CA Cancer J Clin* 2005; 55:10–30.
2. Tabar L, Yen MF, Vitak B, Chen HH, Smith RA, Duffy SW. Mammography service screening and mortality in breast cancer patients: 20-year follow-up before and after introduction of screening. *Lancet* 2003; 361:1405–1410.
3. Maskarinec G, Meng L, Ursin G. Ethnic differences in mammographic densities. *Int J Epidemiol* 2001; 30:959–965.
4. Saarenmaa I, Salminen T, Geiger U, et al. The effect of age and density of the breast on the sensitivity of breast cancer diagnostic by mammography and ultrasonography. *Breast Cancer Res Treat* 2001; 67:117–123.
5. Duncan JL III, Cederbom GJ, Champaign JL, et al. Benign diagnosis by image-guided core-needle breast biopsy. *Am Surg* 2000; 66:5–10.
6. Chiou SY, Chou YH, Chiou HJM, et al. Sonographic features of nonpalpable breast cancer: a study based on ultrasound-guided wire-localized surgical biopsies. *Ultrasound Med Biol* 2006; 32:1299–1306.
7. Brown D, Elastography technology jumps to national market: Technique to minimize unnecessary biopsies. *U-T Houston Medicine* [revista en Internet] 2007[acceso junio de 2013]. Disponible en: <http://med.uth.tmc.edu/comm/alumniMag/2007-Spring/articles/article-04a-elastography.html>
8. Barr R, Destounis S, Lackey B, Svensson W, Balleyguier C, Smith C. Evaluation of Breast Lesions Using Sonographic Elasticity Imaging: A Multicenter Trial. *J Ultrasound Med* 2012; 31:281–287.
9. Pickerell DM. Elastography: Imaging of tomorrow? *J Diagn Med*. 2010; 26(3): 109-113.
10. Baldwin P. Breast Ultrasound Elastography. *Radiologic Technology*. 2011; 82(4): 347-365.
11. Itoh, A, Ueno E, Tohno E, Kamma H, et al. Breast diseases: clinical applications of US elastography for diagnosis. *Radiology*. 2006; 239:341-350.
12. Cho N, Moon WK, Kim HY, Chang JM, Lyou CY. Sonoelastography strain index for differentiation of benign and malignant nonpalpable breast masses. *J Ultrasound Med*. 2010; 29(1)1-7.
13. Navarro B, MD, Úbeda B, Vallespi M, Wolf C, Casas L, Browne J. Role of Elastography in the Assessment of Breast Lesions *J Ultrasound Med* 2011; 30:313–321.

14. Mansour, SM y Omar, OS. Elastography ultrasound and questionable breast lesions: Does it count?. *European Journal of Radiology*: 2012; 81: 3234-3244.