



**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES**

**“CORRELACIÓN DE LA ELASTOGRAFÍA VS PATOLOGÍA,  
EN EL ESTUDIO DE LOS NÓDULOS TIROIDEOS”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO CORRESPONDIENTE A LA  
ESPECIALIDAD DE:**

**IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**PRESENTA:**

**DRA. ARACELY MEJÍA ORTÍZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA**

**AGUASCALIENTES, AGS. ENERO DEL 2013**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

ARACELY MEJÍA ORTIZ  
ESPECIALIDAD EN IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA  
P R E S E N T E

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

**"CORRELACIÓN DE LA ELASTOGRAFÍA VS PATOLOGÍA, EN EL ESTUDIO DE LOS NÓDULOS TIROIDEOS"**

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:  
**Especialista en Imagenología Diagnóstica y terapéutica**

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
"SE LUMEN PROFERRE"  
Aguascalientes, Ags., 14 de Enero de 2013.

DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN  
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

c.c.p. C. P. Ma. Esther Rangel Jiménez / Jefe de Departamento de Control Escolar  
c.c.p. Archivo



GOBIERNO DE AGUASCALIENTES

Aguascalientes, Ags. A 7 Enero de 2013

**DR. CARLOS A. DOMINGUEZ REYES**  
**SECRETARIO TECNICO DEL SUBCOMITE DE INVESTIGACION Y ETICA**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

En respuesta a la petición hecha al Dra. Aracely Mejía Ortiz, en relación a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

**“CORRELACIÓN DE LA ELASTOGRAFÍA VS PATOLOGIA EN EL ESTUDIO DE LOS NÓDULOS TIROIDEOS”**

Me permito informarle que una vez leído el documento considero que llena los requisitos para ser aceptado por el subcomité y encuadernación como trabajo final.

Sin más por el momento quedo a sus ordenes.

**ATENTAMENTE**

Dra. Sara Elj Arboleyda Nava  
Profesor Titular del Posgrado en Imagenología  
Asesor de Tesis  
Centenario Hospital “Miguel Hidalgo”



ccp. Jefatura de Enseñanza e investigación. CHMH. ENE. 2013

ccp. Archivo



[www.aguascalientes.gob.mx/HospitalHidalgo/](http://www.aguascalientes.gob.mx/HospitalHidalgo/)  
C. Galeana Sur 465, Colonia Obraje | Aguascalientes, Ags. | C.P. 20230  
Tel: 01 (449) 994 67 20 | Fax: 01 (449) 994 67 48



DEPARTAMENTO DE IMAGENOLÓGIA DIAGNOSTICA Y TERAPÉUTICA

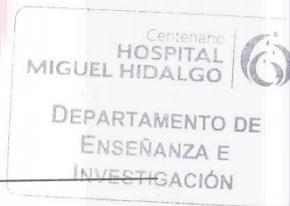
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS  
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

---

DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLÓGIA

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE POSGRADO DE IMAGENOLÓGIA  
DIAGNOSTICA Y TERAPÉUTICA

ASESOR DE TESIS



---

DR. FELIPE DE JESUS FLORES PARKMAN SEVILLA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA

ENERO DEL 2013

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y permitirme llegar hasta aquí.

A mis maestros por su guía, porque se prestaron el tiempo para enseñarme mi profesión y no solo eso gracias por su orientación, y su calidez humana, en especial a la Dra. Sara que día a día nos inspira a ser mejores, gracias por su ejemplo a seguir e inspirar a tener el mejor nivel académico.

A mi esposo Cesar Omar que es un pilar muy importante en mi vida, por su amor y espera, por no dudar ni un momento en estar a mi lado. Gracias por tu apoyo incondicional ayudándome a cumplir esta etapa que es muy importante para mí y estar a mi lado en todo momento. Te amo.

A mis hijos Montserrat y Christopher que son la mejor parte de mí, gracias por su amor incondicional y apoyo en todos los momentos que no estuve a su lado por lograr mis metas. Los amo.

A mis padres que no duraron ni un momento en que yo fuera capaz de lograr llegar hasta aquí y ayudarme a lograr mis metas. Gracias por su amor y apoyo incondicional.

**INDICE GENERAL**

Acrónimos ..... 6

Resumen ..... 7

Resumen ingles ..... 9

2. Introducción ..... 10

3. Marco teórico ..... 11

3.1 Historia ..... 11

3.2 Aspectos anatómicos y embriología ..... 12

3.3 Fisiología ..... 13

3.4 Tumores de la tiroides ..... 13

3.5 Hallazgos US en lesiones tiroideas sugestivas de malignidad ..... 15

3.6 Biopsia por aspiración con aguja fina ..... 19

3.7 Métodos de imagen ..... 20

3.8 Física de la palpación ..... 23

4. Definición de problema (justificación) ..... 28

5. Hipótesis ..... 29

6. Objetivo general ..... 30

6.1 Objetivos particulares ..... 30

7. Diseño de estudio ..... 31

7.1 Análisis estadístico ..... 32

8. Definición del universo ..... 33

8. Criterios determinantes ..... 34

8.1 Criterios de inclusión ..... 34

8.2 Criterios de exclusión ..... 34

8.3 Selección de la muestra ..... 34

8.4 Variables ..... 35

8.4.1 Variables independientes ..... 35

8.4.2 Variables dependientes ..... 36

9. Material y métodos ..... 37

9.1 Métodos ..... 38

10. Resultados ..... 39

11. Discusión ..... 60

12. Conclusiones ..... 60

13. Bibliografía ..... 61

**INDICE DE TABLAS**

1.- Análisis cualitativo de vascularización modificado de Lagalla ..... 17

2.- Tabla de edad ..... 39

3.- variedad histológica ..... 40

4.- Calcificaciones ..... 42

5.- Invasión ganglios cervicales ..... 43

6.- Naturaleza de los nódulos tiroideos ..... 44

7.- Valoración del halo periférico de los nódulos ..... 45

8.- Valoración de la vascularidad según Lagalla ..... 46

9.- Topografía de Nódulo tiroideo ..... 47

10.- Tamaño de los nódulos tiroideos ..... 48

11. Número de nódulos por pacientes ..... 49

12.-Correlación patológica vs elastografica ..... 51

13.- Comportamiento de Elastografía en las lesiones malignas ..... 53

14.- Comportamiento de la Elastografía en las lesiones benignas ..... 53

## INDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS

Figura 1: Historia de la tiroides .....	11
Figura 2: Anatomía de tiroides .....	12
Figura 3: Glándula tiroides frecuencia de las lesiones malignas .....	14
Figura 4: Microcalciones .....	15
Figura 5: Nódulo tiroideo con características sospechosas de malignidad .....	16
Figura 6: Nódulo con diagnóstico de cáncer papilar con aplicación Doppler .....	17
Figura 7: Nódulo tiroideo con adenoma folicular muestra halo periférico .....	18
Figura 8: Biopsia tiroidea guiada por ultrasonido .....	20
Figura 9: Dibujo para cada escala de elasticidad .....	21
Figura 10: Escala cromática de elastografía .....	22
Figura 11: Nódulo tiroideo sólido, aplicación de elastografía .....	22
Figura 12: Comportamiento del Spring soportando diferente masa .....	23
Figura 13: Física de la palpación .....	25
Figura 14: imágenes de un fantasma de gelatina con deformación variable .....	26
Figura 15: Modo B y elasticidad de pequeñas estructuras .....	27
Gráfica 1: Distribución por género .....	40
Gráfica 2: Características histológicas de los nódulos .....	41

Gráfica 3: Microcalcificaciones ..... 42

Gráfica 4: Extensión ganglionar cervical ..... 43

Gráfica 5: Naturaleza y características de nódulos tiroideos ..... 44

Gráfica 6: Valoración de halo en los nódulos ..... 45

Gráfica 7: comportamiento según el tipo de vascularidad ..... 47

Gráfica 8: Topografía de los nódulos tiroideos ..... 48

Gráfica 9: Tamaño de los nódulos ..... 49

Gráfica 10: Número de nódulos por pacientes ..... 50

Figura 17: Paciente con diagnostico de lesión folicular ..... 50

Figura 18: Caso Clínico de paciente con diagnostico de lesión folicular ..... 54

Figura 19: Paciente con diagnostico de bocio coloide ..... 55

Figura 20: Paciente con bocio coloide ..... 56

Figura 21: Caso Clínico de paciente con diagnostico de lesión folicular ..... 57

Figura 22: Paciente con diagnostico de bocio coloide y cáncer papilar ..... 58

Figura 23: Caso Clínico de paciente con diagnostico bocio coloide ..... 59

## ACRÓNIMOS

BAAF: Biopsia por aspiración con aguja fina.

CHMH: Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

FIG: Figura

GCE: Gamagrama de cuerpo entero.

LTD: Lóbulo tiroideo derecho.

LTI: Lóbulo tiroideo izquierdo.

N: Número.

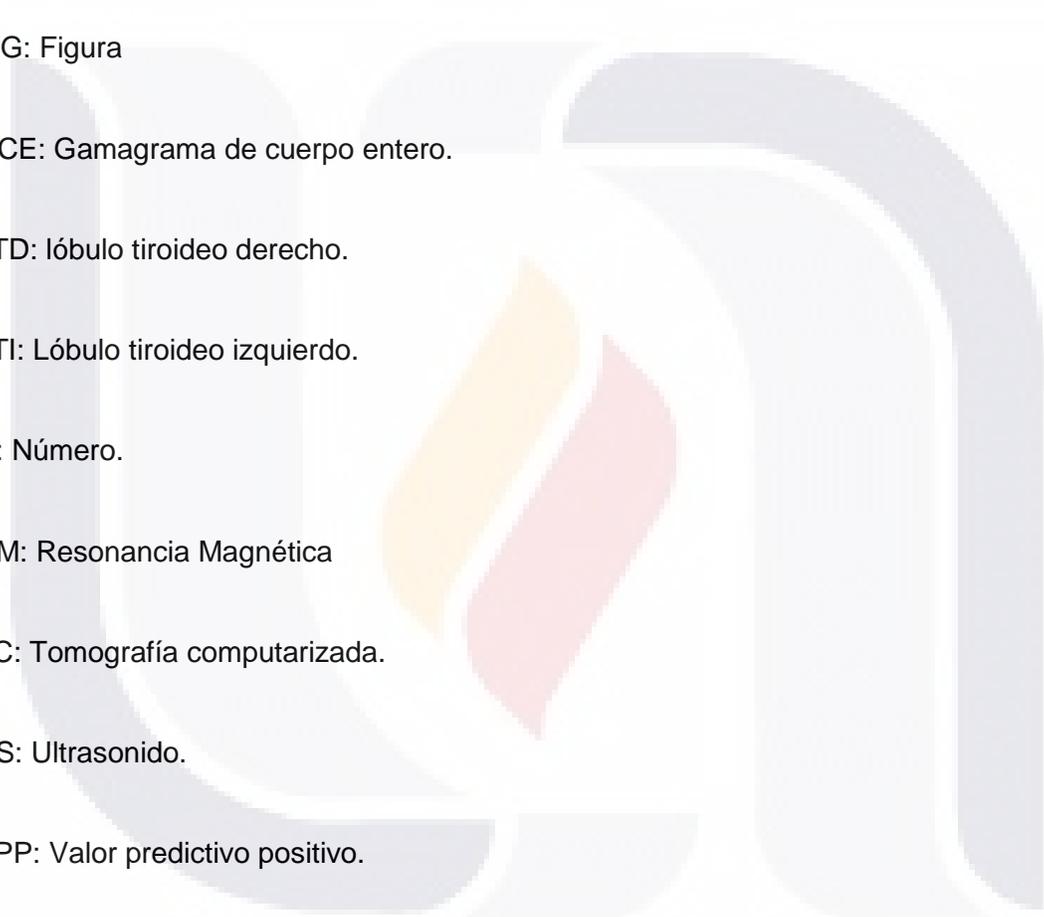
RM: Resonancia Magnética

TC: Tomografía computarizada.

US: Ultrasonido.

VPP: Valor predictivo positivo.

VPN: valor predictivo negativo.



## RESUMEN

MEJIA ORTIZ , ARBOLEYDA NAVA<sup>1</sup>, "CORRELACIÓN DE LA ELASTOGRAFÍA VS PATOLOGIA, EN EL ESTUDIO DE LOS NÓDULOS TIROIDEOS"

**OBJETIVO.** Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo de la elastografía en el estudio de los nódulos tiroideos malignos. Correlación radiológica-patológica de los nódulos tiroideos.

**TIPO DE ESTUDIO.** Estudio transversal, prospectivo, observacional, transversal, descriptivo y analítico.

**MATERIAL Y METODOS:** En el tiempo comprendido entre 1 de marzo del 2011 al 31 noviembre del 2012, 164 pacientes (rango de 18-85 años de edad, con una edad media de 48.46 +/- 15.45 años), se excluyeron 69 pacientes y en total se analizaron 95 nódulos tiroideos mediante ultrasonido convencional modo B en tiempo real y se les aplicó elastografía. Todos los pacientes se sometieron a previo consentimiento informado BAAF y se obtuvieron los resultados histopatológicos. Se analizaron las imágenes de ultrasonido registrándose la siguiente información acerca de las características de los nódulos y se determinó la elastografía por ultrasonido. Se realizó análisis descriptivo de las variables y a las variables cuantitativas se les determino, mediana o desviación estándar y rangos que este dependerá del tipo de distribución de datos. La sensibilidad, especificidad así como los valores predictivos positivos y negativos se calcularon mediante la tabla 2x2.

**RESULTADOS.** Se analizaron 95 nódulos de los cuales 36 nódulos (20 lesión folicular y 16 con carcinoma papilar) los cuales en 29 se obtuvo una elastografía positiva y 7 con resultado de elastografía intermedia, y en los 59 nódulos con resultado de patología benigna (bocio, tiroiditis, lesión benigna y proceso inflamatorio) 11 de estos nódulos con elastografía positiva, 16 con resultado de elastografía negativa y en 32 elastografía negativa, por lo cual la correlación entre elastografía con patología presento una sensibilidad del 80%, especificidad 81%, VPP de 0.72 y VPN 0.87.

1. Jefe del servicio de Imagenología y médico radiólogo adscrito del CHMH

**CONCLUSIONES.**

La elastografía mostro buena correlación con los resultados histopatológicos por lo que este método debe de ser considerado para exploración y toma de biopsia de los nódulos sospechosos de malignidad, así como vigilancia por ultrasonido modo B con aplicación de elastografía en nódulos en los cuales presenten elastografía negativa y que además no cuenten con criterios sugestivos de malignidad para evitar que sean sometidos a una biopsia innecesaria.



## ABSTRACT

### MEJIA ORTIZ, ARBOLEYDA NAVA<sup>1</sup>” CORRELATION OF PATHOLOGY VS ELASTOGRAPHY, THE STUDY OF THYROID NODULES”

**OBJECTIVE.** To determine the sensitivity, specificity, positive and negative predictive value of elastography in the study of malignant thyroid nodules. Radiologic-pathologic correlation of thyroid nodules.

**TYPE OF STUDY.** Cross-sectional study, prospective, observational, transversal, descriptive and analytical.

**MATERIAL AND METHODS:** In the period between March 1, 2011 to November 31, 2012, 164 patients (range 18-85 years old, with a mean age of 48.46 + / - 15.45 years), and 69 patients were excluded total of 95 thyroid nodules were analyzed by conventional ultrasound B-mode real-time elastography was applied. All patients underwent fine-needle aspiration (FNA) prior informed consent and histopathological findings were obtained. We analyzed the ultrasound images recorded the following information about the characteristics of the nodules was determined by ultrasound elastography. We performed descriptive analysis of the variables and quantitative variables were determined, standard deviation or median and ranges that this depends on the type of data distribution. The sensitivity, specificity and the positive and negative predictive values were calculated using the 2x2 table.

**RESULTS:** 95 were examined of which 36 nodes (20 and 16 with follicular lesion papillary carcinoma) which was obtained in 29 positive and 7 elastography with elastography intermediate result, and the result of nodules 59 pathology benign (goiter, thyroiditis, and benign and inflammatory process) 11 of these nodules with positive elastography, 16 resulting in negative elastography in 32 elastography negative, so the correlation with pathology elastography had a sensitivity of 80%, specificity 81%, PPV of 0.72 and NPV 0.87.

**CONCLUSIONS:** Elastography showed good correlation with histopathologic results so this method should be considered for exploration and biopsy of suspicious nodules for malignancy, as well as monitoring by B-mode ultrasound with elastography application in nodules in which present negative elastography and also have not suggestive of malignancy criteria to avoid being subjected to an unnecessary biopsy.

1. Head of Imaging and attached the CHMH radiologist.

## 2. INTRODUCCIÓN

Los nódulos tiroideos son un hallazgo común y pueden observarse mediante ultrasonido en el 50% de la población adulta y pueden ser una manifestación clínica de diversas enfermedades de la tiroides (1,8,15). De acuerdo a la Asociación Americana de la Tiroides la vigilancia de los pacientes con nódulos tiroideos, consiste en evaluar y determinar la función de los nódulos seguida por ultrasonido y citologías de biopsias de aspirados con aguja fina (BAAF). Por lo que el ultrasonido es esencial en la evaluación de las lesiones tiroideas (2).

Se recomienda, que pacientes con resultado de citología benigna deben de someterse a la vigilancia durante toda su vida y con un ultrasonido de tiroides a intervalos de 18 meses, con toma de biopsia en caso de crecimiento del nódulo. El seguimiento a largo plazo de las lesiones benignas deberá de ser considerado, dado que la presencia de malignidad en estos nódulos es menor al 7%. (1,15).

Durante los últimos años, la elastografía y la MR elastografía (8), y algunas otras técnicas digitales han realizado mediciones de la dureza de los tejidos. La resolución ecográfica actual ha mejorado considerablemente en la detección de nódulos tiroideos y el ultrasonido con elastografía puede ser utilizado para la diferenciación entre un nódulo maligno del benigno (14).

La elastografía actualmente se reconoce como una herramienta indispensable al ultrasonido muy eficiente por su versatilidad, rapidez y capacidad diagnóstica mostrando mayor exactitud en la detección de tumores malignos, con los mismos principios y exactitud para diferenciar lesiones benignas de malignas (8,14).

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 HISTORIA

La glándula tiroides recibe el nombre de la palabra Griega *thyreoeides* o escudo. Fue identificada por el anatomista Tomas Wharton en 1656 y descrita en su texto *Adenographia*. La tiroxina se identificó hasta el siglo XIX. Leonardo da Vinci incluyó la tiroides en algunos dibujos en forma de 2 glándulas separadas a cada lado de la laringe (fig 1). Se atribuía a la tiroides varias funciones imaginativas incluyendo lubricación de la laringe, reservorio de sangre para el cerebro y órgano estético para mejorar la belleza del cuerpo femenino. La cirugía de tiroides siempre fue un procedimiento peligroso con extremadamente elevadas tasas de mortalidad la primera fue descrita en 1170 por Roger Frugardi.



Fig. 1 Historia de la tiroides. Artículo de la gaceta tiroidea.

## 2.2 ASPECTOS ANATÓMICOS Y EMBRIOLOGÍA

La glándula tiroides es una glándula neuroendocrina, superficial bilobulada con forma de “H”, constituida por 2 lóbulos unidos por un segmento horizontal llamado istmo, cada lóbulo es subdividido en tercio superior, medio e inferior (fig 2). En el adulto mide 3.5 a 4.5cm en su eje longitudinal, de 1.5 a 2.0cm en su eje transversal y 1.0 a 1.5cm eje anteroposterior, el istmo mide 0.2-0.6cm de espesor. Se localiza en la parte anterior del cuello entre la 5a y 7a vértebra cervical. Contiene una cápsula fibrosa que la cubre en su totalidad.

Embriología: se desarrolla entre el 3 y 5 semana de embarazo aparece como proliferación del epitelio del endodermo sobre el piso de la faringe en la base de la lengua. El divertículo se vuelve bilobular u desciende después de la cuarta semana de gestación. En el transcurso de las semanas subsiguientes continua migrando hasta la base del cuello siempre conectando a la lengua por el conducto tirogloso, hasta llegar a su ubicación anatómica entre el tercer y 6o anillo traqueal a la séptima semana.

Los folículos de la tiroides se desarrollan de las células epiteliales y logran captar yodo y producir coloide a la semana 11 y produce tiroxina a la semana 18.

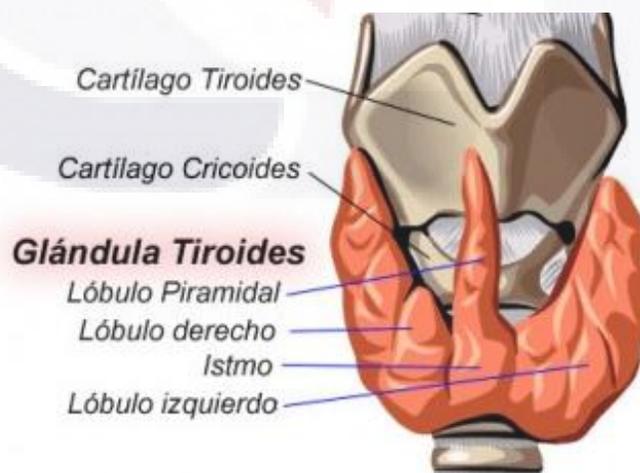


Fig 2.: anatomía de la glándula tiroidea

## **2.3 FISIOLÓGÍA**

La tiroides participa en la producción de hormonas especialmente tiroxina (T4) y triyodotiroxina (T3). Estas hormonas regulan el metabolismo basal y afectan el crecimiento y grado de funcionalidad de otros sistemas endocrinos. El yodo es el componente esencial. La tiroides además sintetiza la calcitonina que juega un papel importante en la homeostasis del calcio. La tiroides es controlada por el hipotálamo e hipófisis.

La unidad básica de la tiroides es el folículo, que está constituido por células cuboides que producen y rodean el coloide, cuyo componente principal es la tiroglobulina, la molécula precursora de las hormonas.

Las hormonas tiroideas tienen efecto sobre casi todos los tejidos del organismo, aumentan la termogénesis y consumo de oxígeno y son necesarias para la síntesis de múltiples proteínas por lo que es esencial en el periodo de crecimiento. También influye sobre el metabolismo de los hidratos de carbono y lípidos.

## **2.4 TUMORES DE LA TIROIDES**

El carcinoma de tiroides es la neoplasia maligna más frecuente del sistema endócrino (fig 3). Se estima que existen 37 340 nuevos casos de cáncer de tiroides con una prevalencia más alta en el sexo femenino (1, 18). Los principales tipos patológicos de carcinoma de tiroides son el papilar, folicular, medular y anaplásico. El carcinoma papilar es el cáncer más común de tiroides, tiene un buen pronóstico con una tasa de mortalidad de 0.5/100,000 pacientes. La detección precoz de pequeños cánceres se debe a las nuevas técnicas de imagen (14,15,17)

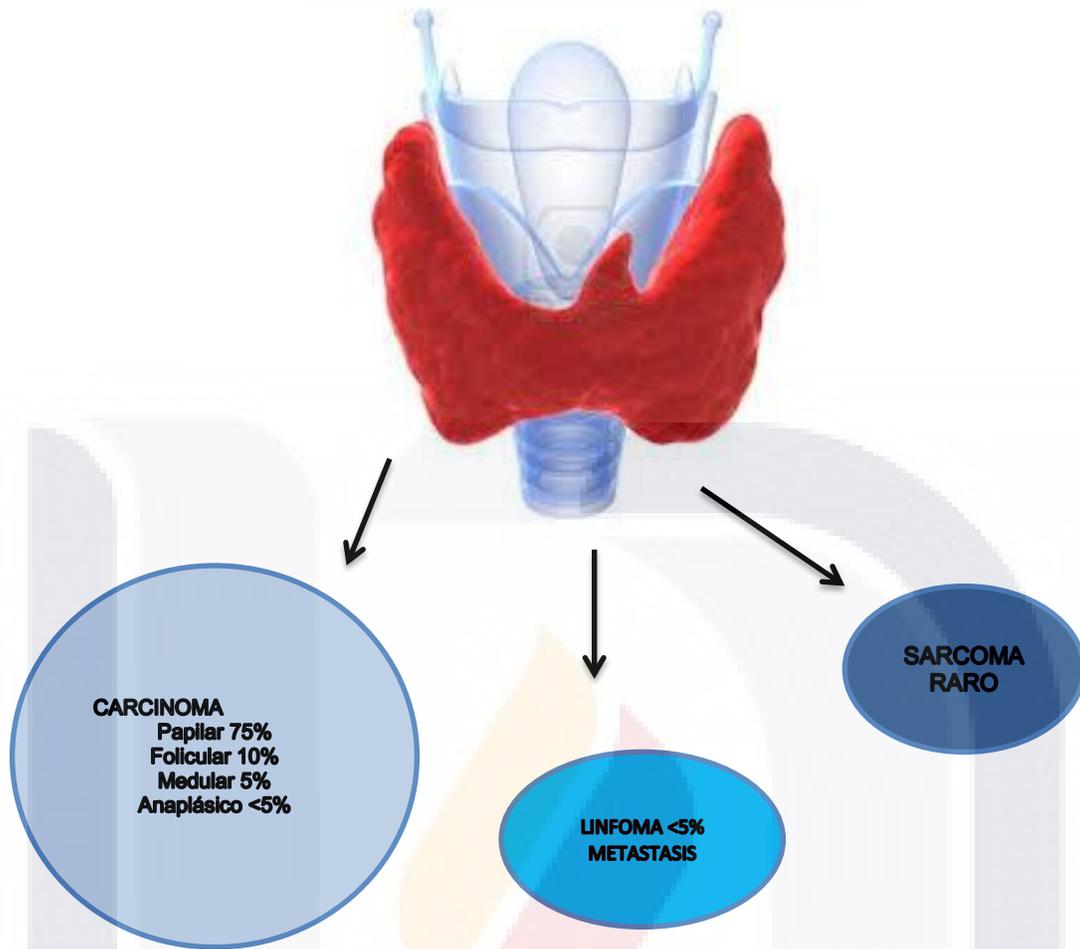


Fig 3: glándula tiroides que muestra la frecuencia en que se presentan las lesiones malignas.

En los datos obtenidos en el año del 2010 se realizaron 35 BAAF en el CHMH todos fueron pacientes mayores de 20 años, el 100% fueron del sexo femenino. 8 casos tuvieron cáncer de tiroides, el 50% presento cáncer papilar y el otro 50% cáncer folicular (24).

Los tumores diferenciados como el cáncer papilar de tiroides o el cáncer folicular de tiroides a menudo son curables y el pronóstico es bueno cuando se detecta en etapas tempranas (3,4). En cambio el cáncer anaplásico de tiroides es agresivo, responde mal al tratamiento y tiene mal pronóstico (3).

La incidencia del cáncer de tiroides aumenta con la edad. La edad es un factor predisponente importante ya que en (< de 20años) o en ancianos (>65 años) tienen

peor pronóstico. Es dos veces más frecuente en mujeres pero en los hombres el pronóstico es menos favorable (4).

## 2.5 HALLAZGOS ULTRASONOGRÁFICOS EN LESIONES TIROIDEAS SUGESTIVOS DE MALIGNIDAD

**Calcificaciones.** Las calcificaciones se pueden presentar en lesiones tanto benignas como malignas pueden ser clasificadas como microcalcificaciones, macrocalcificaciones o calcificación periférica. Las microcalcificaciones es una de las características más específicas de malignidad con una especificidad del 85-95%. Se presentan del 29 al 59% de todos los carcinomas tiroideos y más común en el carcinoma papilar (1,14,15). Las microcalcificaciones aparecen como focos hiperecogénicos puntiformes, sin sombra acústica (fig 4). Las calcificaciones gruesas pueden coexistir con las microcalcificaciones principalmente en el carcinoma papilar. Las calcificaciones periféricas es uno de los patrones más vistos en la enfermedad tiroidea multinodular pero también se ha observado en lesiones malignas.

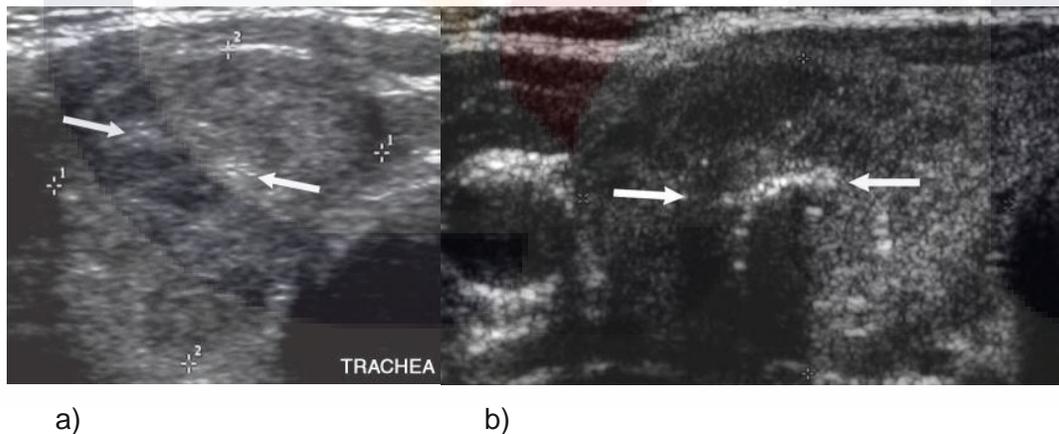


Fig 4: a) paciente masculino de 32 años ultrasonido corte transversal del LTD que muestra imágenes puntiformes hiperecogénicas focales sin sombra acustica posterior en relación con microcalcificaciones (flechas), b) paciente de 32 años masculino con carcinoma tiroideo medular muestra ultrasonido corte transversal muestra nódulo con calcificación periférica y sombra acustica posterior (flechas).

**Invasión local y metástasis ganglionares.** La presencia de estos hallazgos son signos de malignidad tiroidea muy específicos puede presentarse hasta en el 19.4%, la extensión extracapsular se ha demostrado en el 36%. (1).

**Márgenes, contorno y forma:** la presencia de halo completo y uniforme alrededor del nódulo es altamente sugestivo de benignidad con una especificidad del 95%. Puede estar ausente en la mitad de los casos, y en un 10-24% de los carcinomas papilares presentan halo incompleto o completo (1,14,15).

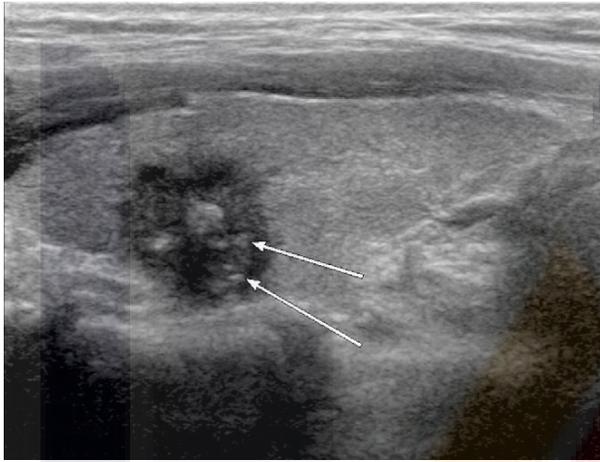


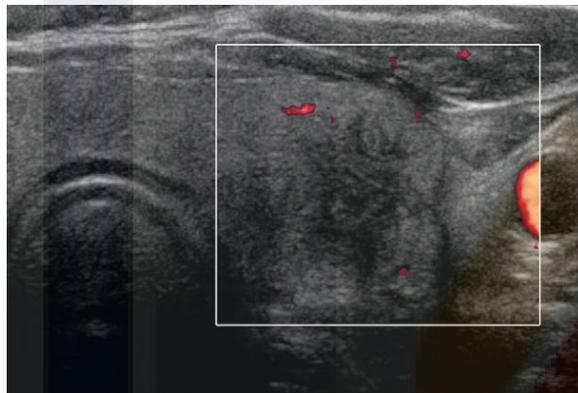
Fig 5: US longitudinal de tiroides en paciente femenina de 43 años de edad con carcinoma papilar muestra por US características sospechosas de malignidad como son nódulo hipoecogénico, márgenes mal delimitados, microcalcificaciones (flechas) y un diámetro más alto que ancho.

Un nódulo tiroideo es considerado mal definido cuando más del 50% no está claramente delimitado sin embargo del 15-59% de los nódulos benignos tiene márgenes mal definidos (14).

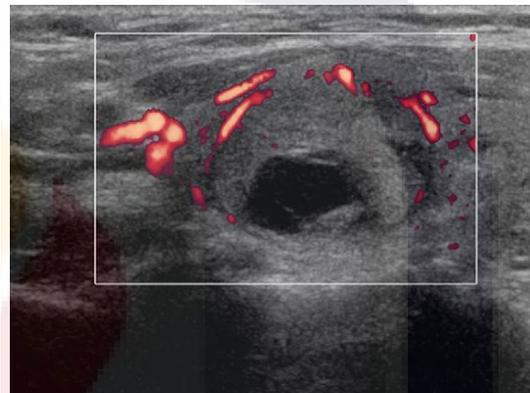
**Vascularidad:** el patrón de vascularidad en tumores malignos de tiroides está marcado por hipervascularidad intrínseca esto ocurre en el 69-74%. El flujo perinodular se presenta más en lesiones benignas pero se ha encontrado hasta en el 22% de los canceres de tiroides. (1,14). Algunos autores sostienen que la vascularidad intranodular es útil para predecir la malignidad de los nódulos tiroideos, mientras que otros demuestran lo contrario. La combinación de características sospechosas de malignidad incluyendo la vascularidad analizadas con ultrasonido escala de grises es más preciso en la predicción de malignidad en los nódulos (9).

**Tabla 1: Análisis cualitativo de vascularización modificado de Lagalla**

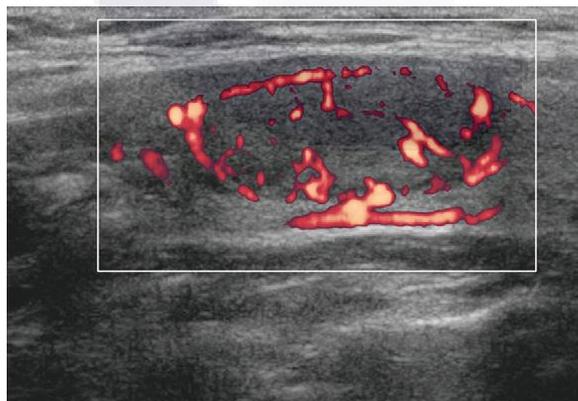
<b>Patrón I</b>	<b>Ausencia de vascularización</b>
<b>Patrón II</b>	Vascularización periférica
<b>Patrón III</b>	Vascularización periférica mayor o igual a la central
<b>Patrón IV</b>	Vascularización central mayor a la periférica
<b>Patrón V</b>	Vascularización central



A)



B)



c)

Fig. 6 (A) Mujer de 56 años con Ca papilar de tiroides, no muestra señal de flujo Doppler en la periferia ni central. (B) Exploración con US en mujer de 52 años con hiperplasia adenomatosa, muestra nódulo con señal de flujo Doppler periférica. (C) US de mujer de 24 años con hiperplasia adenomatosa muestra señal de flujo Doppler dentro y fuera del nódulo.

**Características inespecíficas**, el tamaño del nódulo no es útil para predicción o exclusión de la enfermedad (14). A pesar que los nódulos mayores de 4cm es más probable que sean malignos que los más pequeños se ha observado que los nódulos benignos también pueden alcanzar gran tamaño.

**Naturaleza del nódulo:** un nódulo puramente quístico es casi patognomónico de benignidad, por lo tanto los nódulos solidos o mixtos pueden ser benignos o malignos. Los nódulos sólidos e hipoecogenicos la presencia de estas 2 características tiene una sensibilidad del 87% para la detección de malignidad tiroidea, pero baja especificidad.

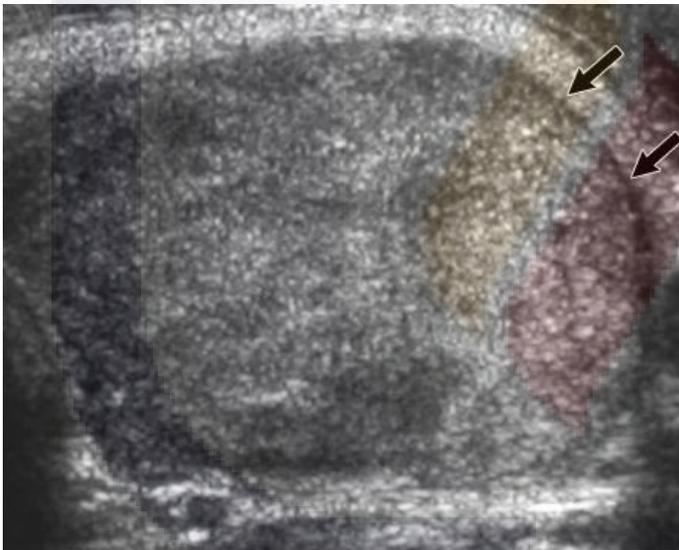


Fig 7. Adenoma folicular en una paciente femenina de 30 años corte transversal del LTI que muestra nódulo solido con halo hipoecogenico.

## 2.6 BIOPSIA POR ASPIRACIÓN CON AGUJA FINA

Es uno de los mejores métodos disponibles, su utilización en los últimos años propicio una disminución significativa en el número de cirugías (15), una publicación reciente indica una sensibilidad 76-98% con especificidad 71-100% (18). Es mínimamente invasiva, segura y se realiza en forma ambulatoria (18).

La BAAF está indicada en: nódulos palpables, sólidos y mayores de 1cm. Nódulos menores de 1cm con características de malignidad y en pacientes con una historia progresiva de riesgo (15).

Técnica del procedimiento de BAAF:

Consentimiento informado.

Colocación del paciente en decúbito supino con el cuello ligeramente extendido.

Localización del sitio de punción.

Asepsia y antisepsia.

Transductor de 13.5 MHZ con una tapa estéril.

Anestesia local: lidocaína al 2%.

Para obtención de material: aguja 22G, jeringa.

Toma de 2 o 3 aspiraciones.

Se coloca el materia en laminillas y se envía a patología

Control ultrasonográfico pos biopsia.

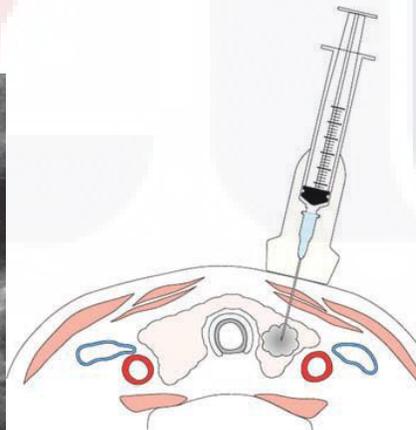
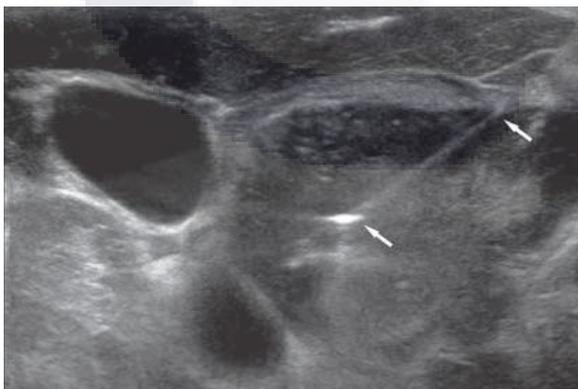


Fig 8: a) Biopsia tiroidea guiada por ultrasonido que muestra el trayecto de la aguja en el nódulo durante la biopsia, b) Diagrama que muestra la forma de realizar el procedimiento.

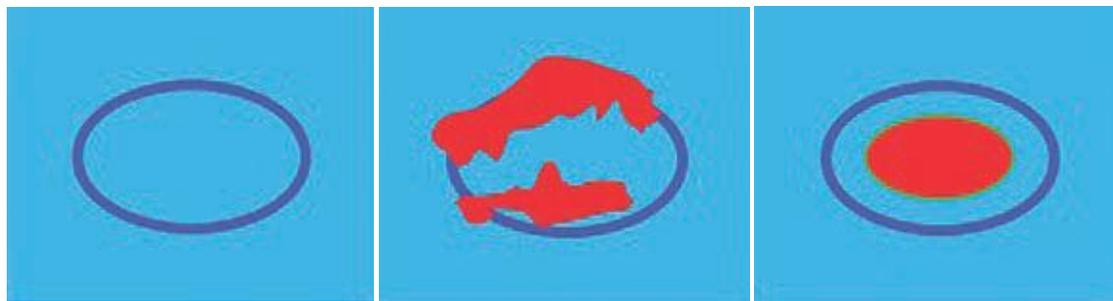
## 2.7 MÉTODOS DE IMAGEN

Gammagrafía tiroidea: su uso no es rutinario en la evaluación de nódulos tiroideos. Su uso es principalmente en pacientes con supresión tiroidea. Se ha demostrado que la gammagrafía no es útil para diferenciar un nódulo benigno de un maligno. En el cáncer de tiroides la gammagrafía de cuerpo entero I (GCE) es la técnica funcional más importante para determinar el manejo y posteriormente las opciones terapéuticas. Sin embargo en muchos de los casos pacientes con cáncer de tiroides no concentran I, por lo que esta técnica no permite su localización, por lo que la pérdida de la capacidad para concentrar I da lugar a falsos negativos en el 20% de los cánceres de tiroides metastásicos (12).

La TC y RM son técnicas muy útiles para dar información anatómica detallada para guiar el abordaje quirúrgico. La RM no ofrece ventajas sobre otros métodos de imagen en la caracterización de las lesiones. La RM se utiliza para determinar el estadio de los tumores conocidos (12,19).

Ultrasonido con elastografía: Actualmente el ultrasonido se considera el estándar de oro en la evaluación de la glándula tiroidea (15). La elastografía es una modalidad de examen ultrasonográfico en la cual se analiza la condición de pre y pos deformación de una determinada muestra. Técnica que proporciona información sobre la elasticidad de los tejidos donde los tumores malignos presentan menor elasticidad.

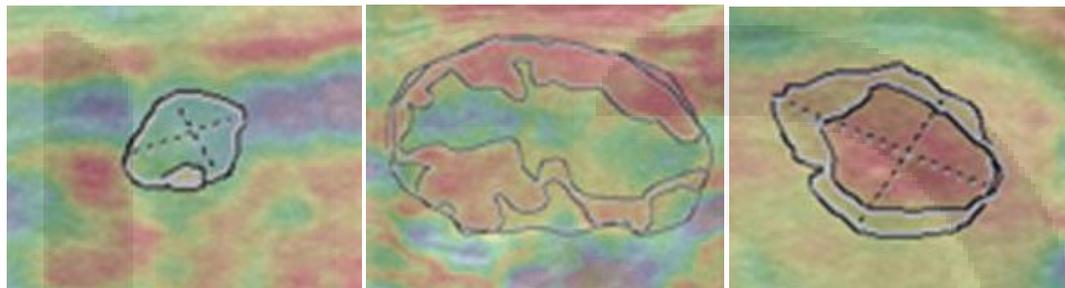
Es un sistema de imagen ecográfica que adquiere los datos de la anatomía tisular de pre deformación compresión, tras la aplicación de una pequeña presión mediante un compresor externo (transductor ecográfico) adquiriéndose otro mapa de anatomía tisular (post compresión o deformación). El desplazamiento de los tejidos deformados se calcula mediante estos dos mapas en escala de grises y en color. Las áreas duras y blandas (es decir, zonas de alta y bajo elasticidad, respectivamente) aparecen en el elastograma de escala de grises como oscuro y brillante. En el elastograma color, la disminución de la dureza del tejido aparece en orden ascendente como el rojo, amarillo, verde y azul, se debe de tener en cuenta que esta escala puede variar y los colores estar invertidos.



a)

b)

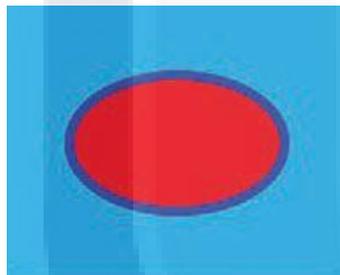
c)



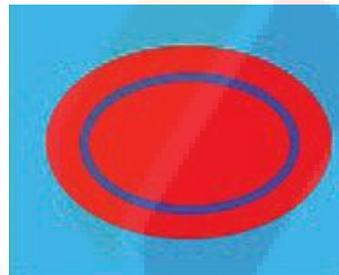
f)

g)

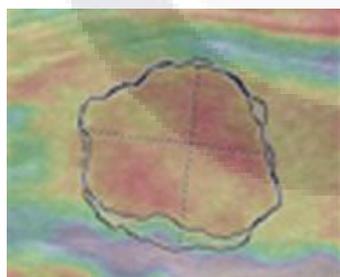
h)



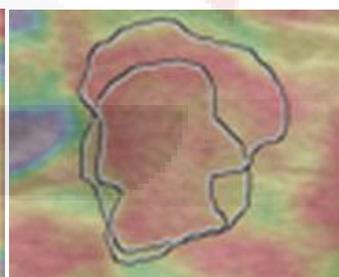
d)



e)



i)



j)

Fig 9. Dibujos e imágenes para cada tipo de elasticidad círculo azul lesión hipocogénica y la zona roja significa que no hay tensión en la zona. Azul componentes con mayor tensión (suave) y rojo menor tensión (rígido). a y f) puntuación 1 indica tensión en el nódulo entero b y g) puntuación 2 tensión en la mayor parte del nódulo con algunas áreas de menor tensión c y h) puntuación 3 mayor tensión en el centro con elasticidad en la periferia. d y i) puntuación 4 no existe tensión en la lesión, pero si en los tejidos adyacentes. e y j) puntuación 5 no existe elasticidad en el nódulo ni en los tejidos adyacentes.

Estos colores representan la dureza relativa de los tejidos en el elastograma (15). Basta un pequeño movimiento repetitivo que produzca una ligera compresión sobre el tejido tiroideo para ver sus diferencias de compresibilidad.

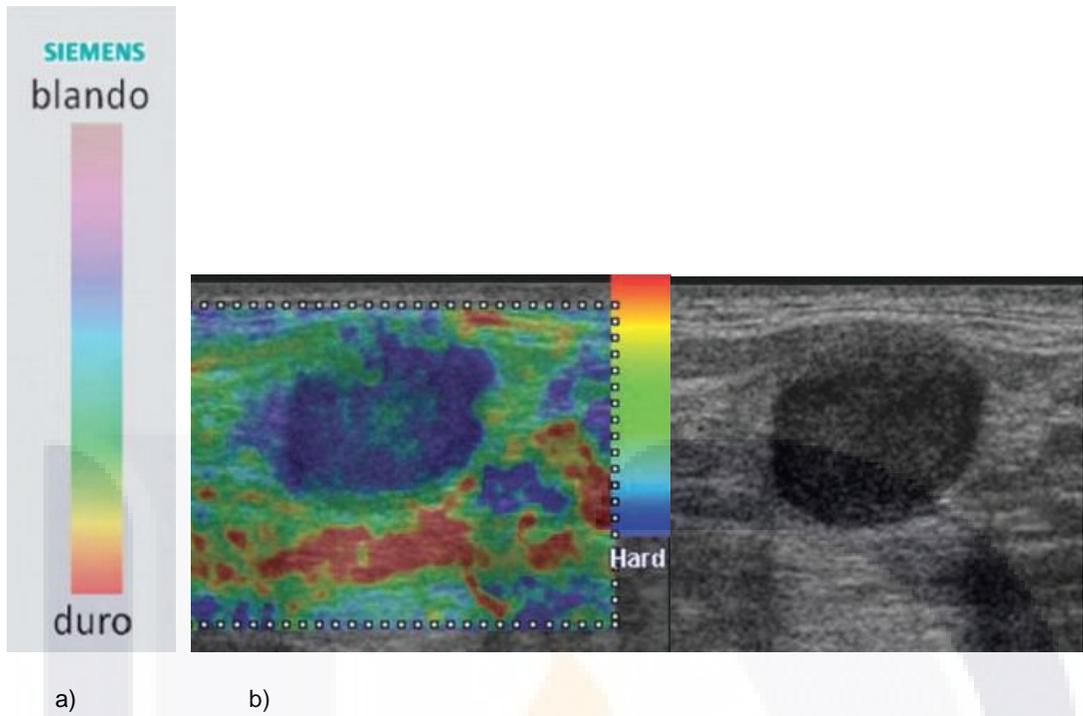


Fig 10 a):Escala cromática de los equipos SIEMENS. b) aspecto del monitor durante un examen con elastografía, masculino de 52 años de edad del lado izquierdo aparece la caja de elastograma que se superpone a la imagen de US modo B, a la derecha se muestra la misma imagen con US modo B, en el centro se observa la escala de color. Diagnostico final metástasis.

correlación proporciona información acerca de la elasticidad de los tejidos normales así como lesiones patológicas.

Su principio físico se basa en las propiedades mecánicas diferentes de cada órgano, que lo caracterizan y en base a esto, el tejido atravesado por el ultrasonido, este se comportara de un modo diferente obteniendo una imagen característica.

Los datos se convierten en imágenes en escalas de colores (fig. 10) y se superponen a las imágenes en modo B para permitir el conocimiento de la relación entre la tensión y la lesión (6 y 7)

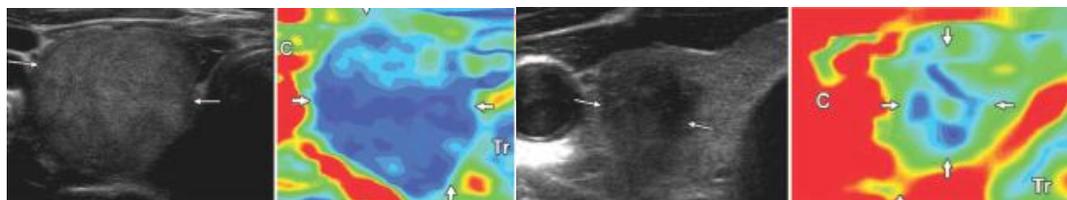


Fig. 11. Nódulos solidos tiroideos, con aplicación de elastografía.

La glándula tiroides tiene localización anatómica accesible, es fácilmente evaluable y puede ser comprimible hacia las estructuras adyacentes de una forma eficiente por lo que es fácil el estudio ultrasonográfico (8).

La elasticidad es una técnica nueva para el estudio de la rigidez del tejido. La información obtenida es similar a la de la palpación manual, pero la elastografía es más sensible y menos subjetiva que la palpación. En dos estudios recientes, la elastografía logro una sensibilidad del 94% y 97%, con especificidad del 81% y 100%, un valor predictivo positivo del 55% y 100%, y un valor predictivo negativo del 98% para la detección de cáncer de tiroides. Además la información obtenida se presenta en un formato de imagen para ser comparado con los datos de otras modalidades de imagen. El sistema está integrado en el sistema clínico del ultrasonido sin ningún equipo externo e implica solo cambios de software (9)

### 2.8 Física de la palpación:

Para la comprensión de la física básica de la aplicación de la deformación es mediante la física básica con un modelo simple de fuerzas y deformaciones. Un concepto estándar se relaciona con la deformación elástica de un simple resorte (objeto unidimensional 1D) mediante una fuerza aplicada conocida. (Fig. 12). El diafragma muestra como un resorte se estira a dos longitudes diferentes por 2 masas diferentes. La ley de Hooke describe este comportamiento y puede ser utilizado para caracterizar el muelle de pequeñas deformaciones  $\Delta x$

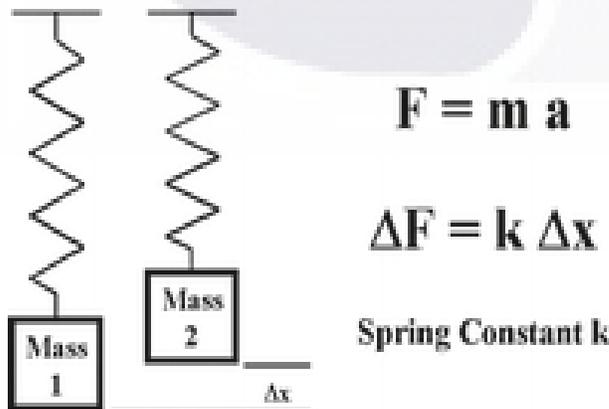


Fig. 12. Comportamiento del spring soportando diferente masa. La ley de Hooke describe este comportamiento que describe el comportamiento de las deformaciones del spring.

En cuanto al concepto de la fuerza y deformación de una de las 3 dimensiones(3D) de objetos es examinar por separado las fuerzas y desplazamientos. El análisis se simplifica si se asume que el material es homogéneo e isotrópico ( lo que significa que las propiedades del material son de composición homogénea sin dependencia de dirección de la elasticidad).

La clase de fuerzas a considerar son las llamadas fuerzas de superficie ya que cuentan con unidades de la fuerza por unidad de área y se puede ver cómo actúa sobre un elemento de la superficie del objeto. La orientación de la superficie se describe por un vector que es perpendicular a la superficie de un elemento, por lo que un sistema de coordenadas 3D es necesario para describir un vector normal. Una fuerza que actúa sobre el elemento de superficie tiene una magnitud y una dirección y la dirección de esta fuerza no es necesariamente perpendicular a la superficie del elemento. El colapso de la superficie del elemento arbitrario a un punto, se obtiene un "tensor de tensiones." Un tensor es una generalización del concepto de un vector; el cálculo del tensor se utiliza para estudiar los derivados de los campos vectoriales. El tensor de tensiones,  $\sigma_{ij}$ , es una matriz  $3 \times 3$  que corresponde a las nueve combinaciones posibles al combinar los dos sistemas independientes de coordenadas 3D de la fuerza y el elemento de superficie sobre la que actúa.

Del mismo modo se considera el desplazamiento de un elemento de volumen mediante una fuerza externa. Si la moción no implica un cambio de volumen o forma del objeto, el movimiento se denomina movimiento del cuerpo rígido. Por otro lado, si el objeto se deforma como resultado de la fuerza externa, la descripción del movimiento es de nuevo más compleja. Un sistema de coordenadas 3D es necesaria para describir el movimiento en el espacio.

Los coeficientes elásticos que describen el comportamiento de un material son medidas absolutas de las propiedades intrínsecas del material. Estimación de estas cantidades se requieren mediciones de tensiones y deformaciones en bien caracterizados condiciones experimentales. Por ejemplo, las propiedades viscoelásticas de muchos tejidos blandos bajo carga uniaxial dependen de la tensión gama, velocidad de deformación, de medición de temperatura, y así sucesivamente. El inconveniente es que el estrés o la tensión sólo es una cantidad relativa y no intrínsecos a la materia objeto de estudio.

La física básica de la elasticidad (estrés y la tensión) se puede utilizar para comprender las limitaciones de la palpación. Se utiliza herramienta informática llamada análisis de elementos finitos para estudiar el comportamiento de los objetos en las fuerzas externas o deformaciones. Análisis de elementos finitos fue utilizado para simular el estrés y la tensión que tienen lugar cuando la deformación de un bloque uniforme, que contiene una inclusión esférica ( fig. 13), esta muestra la distribución de la tensión y los perfiles de los que la distribución de la tensión. En la palpación, los dedos hacen presión sobre el tejido para deformarla y distribución de la tensión que se produce. La simulación muestra que a medida que la esfera se mueve más lejos de la superficie (perfil más alejado de la esfera), la variación en la tensión a través del perfil disminuye, lo que sugiere que el campo sería más difícil de palpar ya que se coloca más en el bloque.

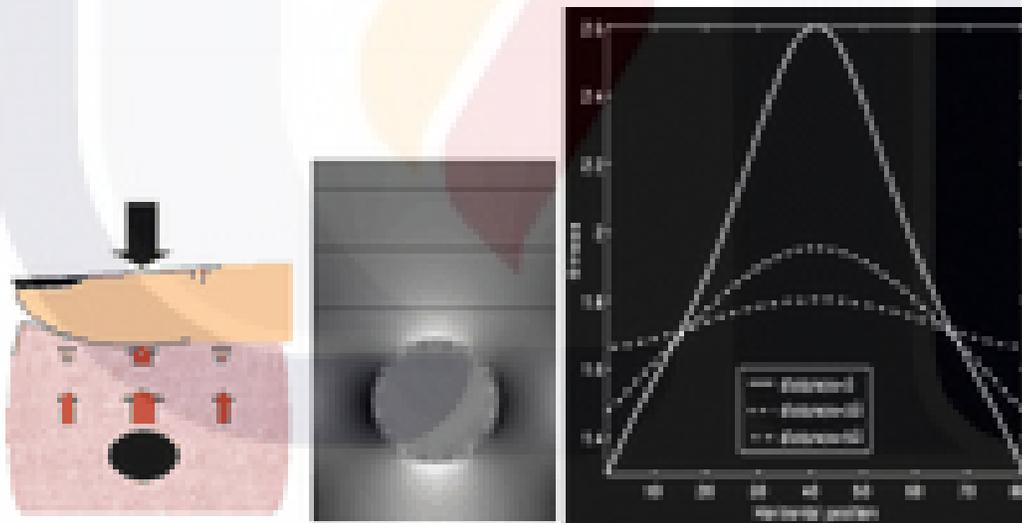


Fig. 13 palpación: puede ser aproximado con una herramienta de simulación (análisis finito del elemento). Figura izquierda demuestra desplazamiento uniforme de la superficie sobresaliente de un bloque conteniendo un elemento esférico. Figura centro: la imagen sale a la vista la proyección axial es el resultado del desplazamiento. Figura derecha demuestra las funciones de repetición de esfuerzos.

Se ha demostrado que es esencial el control del movimiento durante la deformación especialmente cuando respecta el movimiento de elevación.

Cualquier movimiento del tejido fuera del plano dará como resultado correlación de señal de eco y reducción de la calidad de elasticidad de la imagen (fig. 14).

La clave para la obtención de imágenes de elasticidad de alta calidad es mediante un algoritmo de seguimiento.

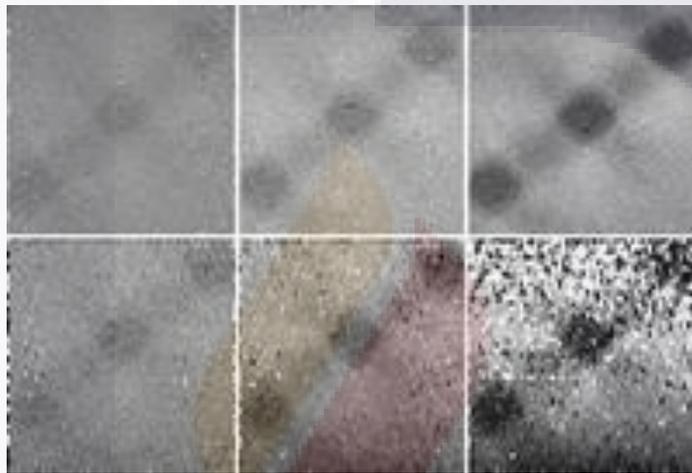


Fig 14. Imágenes de un fantasma de gelatina con deformación de variables

La experiencia en el desarrollo de algoritmos de control de movimiento y los experimentos con los fantasmas y tejidos in vitro sugieren criterios para un sistema de elasticidad de imágenes clínicamente viable. En primer lugar, el sistema debe seguir el movimiento del tejido en dos dimensiones (o tres dimensiones, si la hay) de alto contraste-ruído imágenes. En segundo lugar, el sistema debe utilizar segmentos cortos de datos en 2D (granos) para el seguimiento del movimiento para reducir al mínimo de correlación dentro de los segmentos de datos y para minimizar el tiempo de retardo a la ambigüedad. En tercer lugar, el sistema debe proporcionar en tiempo real imágenes de la elasticidad, así como imágenes normales en modo B, para permitir al usuario controlar las imágenes que se adquieren y manipulan el transductor con la exploración

a mano alzada, lo que garantiza que el movimiento del tejido es adecuado para la formación de imágenes de alta calidad elasticidad (10).

Un tema crítico en el desarrollo y uso de cualquier sistema de imagen es la resolución espacial para lograr una tarea dada. Los resultados alentadores se ven corroborados por la capacidad que tienen las estructuras de pequeñas imágenes en vivo (fig. 15).



Fig. 15 Modo B y elasticidad de pequeñas estructuras

#### 4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA (JUSTIFICACIÓN)

El nódulo tiroideo tiene una prevalencia hasta el 50%. El cáncer diferenciado de tiroides es una neoplasia que ha ido incrementando en las últimas décadas. Representa el 90% de los tumores endócrinos (13).

Aproximadamente el 5% de la población general adulta presenta un nódulo tiroideo palpable. La malignidad de la tiroides es poco frecuente y se diagnostica en aproximadamente 25000 pacientes al año en Estados Unidos, aunque menos del 7% de estos nódulos son malignos (1,15)

En México es la sexta causa de cáncer en mujeres y vigésimo tercera en hombres (13). La relación mujer-hombre es de 2-5:1. La detección temprana de la neoplasia tiene un porcentaje de curación cercano al 100% (13).

En el CHMH en el año del 2010 se realizaron 35 BAAF de las cuales el 24% presentaron lesiones malignas, todos los pacientes fueron del sexo femenino, el 50% presento cáncer folicular y el otro 50% carcinoma papilar (24).

La elastografía se ha introducido para evaluar objetivamente la dureza del tejido y para aumentar la precisión diagnóstica de la ecografía en escala de grises. La rigidez de los nódulos tiroideos es dependiente de la composición y la celularidad del nódulo y esta es útil para diferenciar malignidad en los nódulos tiroideos ya que nódulos malignos son más duros que el parénquima circundante adyacente (17).

Actualmente se reconoce en estudios previos que la elastografía ha demostrado ser una técnica con una sensibilidad del 94% y una especificidad del 81 al 100%, con un valor predictivo positivo del 55 al 100% y un valor predictivo negativo del 98% en la detección de cáncer (1).

El ultrasonido convencional es considerado como método de elección en la exploración y vigilancia de los nódulos tiroideos pero como es sabido la distinción entre un nódulo tiroideo maligno y benigno es limitada a menos de que existan múltiples señales de malignidad (1). Cuando no se puede hacer una predicción exacta se debe de hacer una valoración con biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF).

## 5. HIPÓTESIS

El estudio ultrasonográfico de tiroides con elastografía, es una técnica diagnóstica no invasiva capaz de discriminar (diferenciar) nódulos tiroideos benignos de malignos, evitando procedimientos invasivos adicionales de los mismos.

## **6. OBJETIVO GENERAL**

Conocer la utilidad diagnóstica de la elastografía en el estudio de los nódulos tiroideos en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

### **5.1 OBJETIVOS PARTICULARES**

Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo de la elastografía en el estudio de los nódulos tiroideos malignos.

Correlación radiológica-patológica de los nódulos tiroideos.

**7. DISEÑO DE ESTUDIO:**

**ESTUDIO TRANSVERSAL ( CROSS SECTIONAL)**

Prospectivo

Observacional

Transversal

Descriptivo

Analítico.



### 6.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis descriptivo de cada una de las variables. . En las variables cualitativas se realizara el cálculo de las frecuencias y porcentajes. Mientras que en las variables cuantitativas de determinara la media, mediana o desviación estándar y rangos que este dependerá del tipo de distribución de datos.

La sensibilidad, especificidad así como los valores predictivos positivos y negativos se calcularon mediante la tabla 2x2.

	Dx+	Dx-
A	VERDADERO POSITIVO	FALSO NEGATIVO
C	FALSO POSITIVO	VERDADERO NEGATIVO

A+C

B+D

Sensibilidad  $a / (a+c)$

Especificidad:  $d / (d +b)$

Valor predictivo positivo (VPP):  $a / (a+b)$

Valor predictivo negativo (VPN):  $d / (c+d)$

## 8. DEFINICIÓN DEL UNIVERSO

Se incluyeron a 164 pacientes de ambos sexos sin discriminación de sexo o edad que se les detectaron nódulos tiroideos con características sospechosas de malignidad por ultrasonido convencional como es la presencia de naturaleza del nódulo, cambios en la ecogenicidad, presencia de calcificaciones, vascularidad aumentada, contornos mal definidos, valoración del halo, así como presencia de ganglios con pérdida de hilio graso a estos nódulos ya sean palpables o no, se les aplicó la elastografía. Después de la aplicación de elastografía y previo consentimiento informado se procedió a la realización de biopsia.

## **9. CRITERIOS DETERMINANTES**

### **8.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Pacientes con diagnóstico de nódulo sólido de tiroides de la consulta de endocrinología del CHMH. En el periodo comprendido de 1 febrero del 2011 al 30 de noviembre del 2012.

Pacientes que dieron su consentimiento informado para la realización de la BAAF.

Pacientes que tenían nódulos con características sospechosas de malignidad.

### **8.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Se excluyeron todos aquellos pacientes que presentaban nódulos < de 1cm con características benignas.

Pacientes no cooperadores.

Pacientes que no aceptaron la biopsia.

Pacientes con muestra inadecuada BAAF, pacientes que presentaron elastografía indeterminada, con que no se encontraban en la base de datos.

### **8.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA:**

No aplica

## 8.4 VARIABLES

### 8.4.1 INDEPENDIENTES

**Edad:** Años cumplidos de cada persona desde la fecha de su nacimiento hasta el día de realización del ultrasonido y biopsia.

**Sexo:** se refiere al género de cada persona hombre o mujer.

**Tamaño del nódulo:** se refiere al diámetro mayor de cada nódulo medido en centímetros.

**Lóbulo afectado:** se refiere a la localización topográfica del nódulo tiroideo en lóbulo derecho, lóbulo izquierdo e istmo que es la parte central que une ambos lóbulos.

**Número de nódulos:** se refiere al número de nódulos que presenta cada persona.

**Naturaleza del nódulo:** características del nódulo en cuanto a su contenido sólido, mixto (sólido y quístico) y quístico.

**Halo:** presencia de anillo periférico del nódulo.

**Calcificaciones:** presencia de calcificaciones en el interior del nódulo en el interior del nódulo. Microcalcificaciones menores de 2mm y macrocalcificaciones mayores de 2mm.

**Vascularización:** Se refiere a la vascularización de un nódulo que pueden verse en el mapeo Doppler a color.

#### 8.4.2 DEPENDIENTES

**Elastografía:** modalidad de examen ultrasonográfico en el cual se analiza la condición de pre y post deformación de determinada muestra.

**Biopsia:** procedimiento diagnóstico que consiste en extracción de una muestra total o parcial de tejido para examinarla al microscopio.

**Metástasis:** Se refiere a la extensión de las lesiones malignas a los nódulos linfáticos o tejido adyacente.

**Especificidad:** se refiere a la capacidad para detectar la enfermedad cuando ella está presente.

**Sensibilidad:** es la capacidad de detectar la ausencia de la enfermedad cuando no está presente.

**Valor predictivo positivo:** porcentaje o proporción de pacientes con una prueba positiva que en realidad tiene la enfermedad de interés.

**Valor predictivo negativo:** proporción de pacientes con una prueba negativa que en realidad está libre de enfermedad.

## 9 MATERIAL Y MÉTODOS

De febrero del 2011 a noviembre del 2012 se incluyeron a 164 pacientes (150 del sexo femenino y 14 masculinos) del CHMH con rango de edad de 18-85 años de edad con una media de años  $\pm$  14.7 años, predominio del sexo femenino en un 91.50%, a los cuales se les realizó, ultrasonido, elastografía y toma de biopsia tipo BAAF guiada por ultrasonido. Se excluyeron 69 pacientes por no contar con resultado de patología concluyente, expediente radiológico ni aplicación de elastografía, por lo que en total se exploraron 95 nódulos tiroideos. A todos los nódulos se les valoro, tamaño, localización, contornos, presencia de halo periférico, calcificaciones, naturaleza, vascularidad y numero de nódulos por paciente.

Se acudió a la base de datos del servicio de Imagenología durante el periodo antes mencionado para obtención de los reportes de los ultrasonidos.

Así como al archivo electrónico para la obtención de las imágenes de los pacientes que se sometieron a biopsia en el servicio de Imagenología.

Se accedió a la base de datos del departamento de patología para obtención de los reportes de todos los pacientes a los cuales se les realizo BAAF donde se valoró el diagnóstico.

### 9.1 Métodos:

Se utilizó Ultrasonido de tiroides con un equipo SIEMENS Acusón Antares PE utilizando transductor lineal de 13-5MHz multifrecuencia. Con Software especial de elastografía. Obteniendo imágenes en múltiples planos.



Fig.15: Equipo de ultrasonido Acusón Antares SIEMENS



Fig.16: a) método de realización de US tiroideo, b) anatomía ultrasonográfica modo B de la Glándula tiroidea.

## 10. RESULTADOS

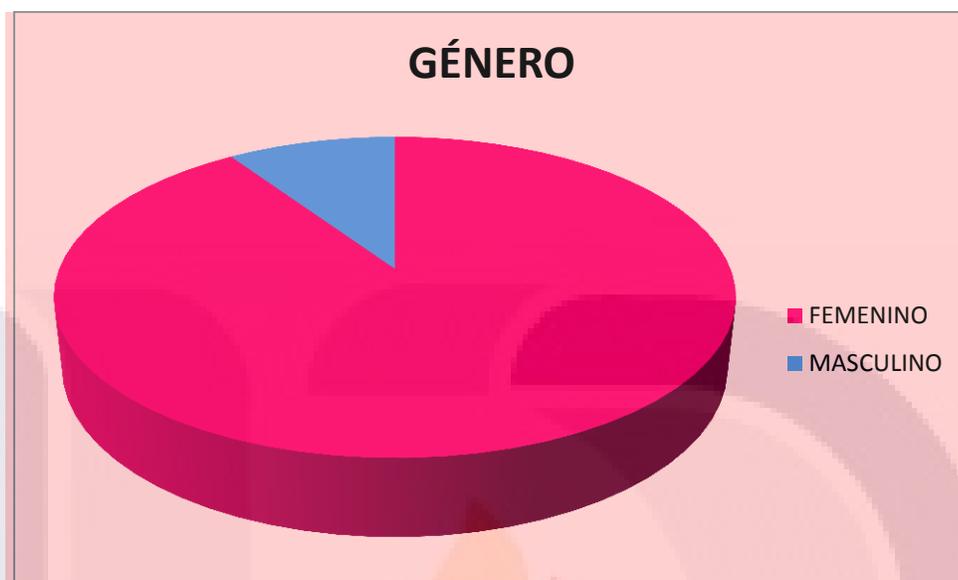
De un total de 164 nódulos estudiados se excluyeron 69 nódulos (25 por presentar resultado de patología con material hemorrágico, 7 material hemorrágico y no se contaba con elastografía, 6 sin diagnóstico histopatológico, 1 sin diagnóstico patológico ni aplicación de Doppler color, 13 con diagnóstico histopatológico de material inadecuado, 7 por material inadecuado y sin elastografía y 10 no contaban con elastografía) por lo cual solo se analizaron en total 95 nódulos.

**EDAD Y GÉNERO:** En este estudio de un total de 95 pacientes con nódulos tiroideos, con un rango de edad entre 23 a 85 años con una media de (49.44 años de edad)  $\pm$  15.43 años con predominio del sexo femenino en un 90.52% (86 pacientes) y el 9.48% (9 pacientes) del sexo masculino (ver tabla 2, Graf 1). De los resultados histopatológicos 36 nódulos presentaron diagnóstico de cáncer papilar y lesión folicular de los cuales el 11.4% (4 pacientes) fueron del sexo masculino y el 81.8% (32 pacientes) del sexo femenino coincidiendo con la estadística nacional con franco predominio del sexo femenino (17).

**Tabla 2: Edad**

	<b>N</b>	<b>RANGO</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESV. TIP</b>	<b>MEDIANA</b>
Edad	95	62	23,00	85,00	49.44	15,43	49

**Grafica 1: Género**

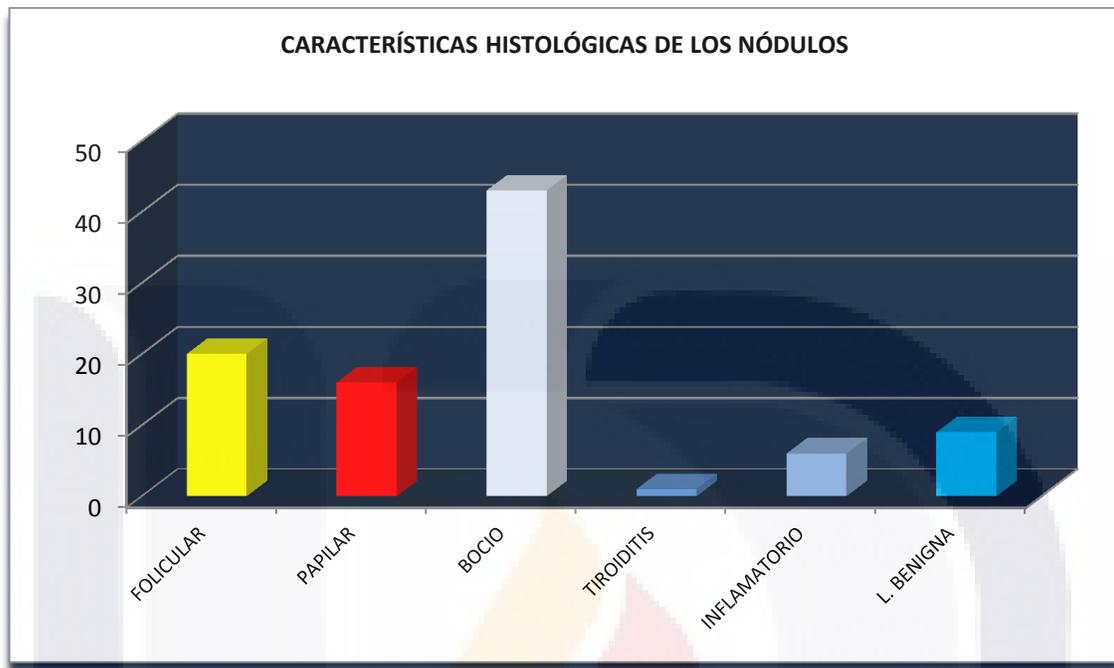


**Variedad histológica:** De los 95 nódulos analizados el 62.10% (59 nódulos) presento lesiones benignas dentro de estas se encuentra el bocio coloide que ocupa el primer lugar en frecuencia (43 nódulos), con diagnostico histopatológico de lesión benigna (9 nódulos). Tiroiditis (1 nódulo) y proceso inflamatorio (6 nódulos) ver tabla 3 y gráfica 2.

**TABLA 3: VARIEDAD HISTOLÓGICA**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
Lesión folicular	20	21.05	21.05	37.89
Carcinoma papilar	16	16.84	16.84	100,00
Nódulos benignos (bocio, lesión benigna, tiroiditis y tejido inflamatorio).	59	62.11	62.11	
			100,00	
Total:	95	100,00		

**Gráfica 2:** Características histológicas de los nódulos.



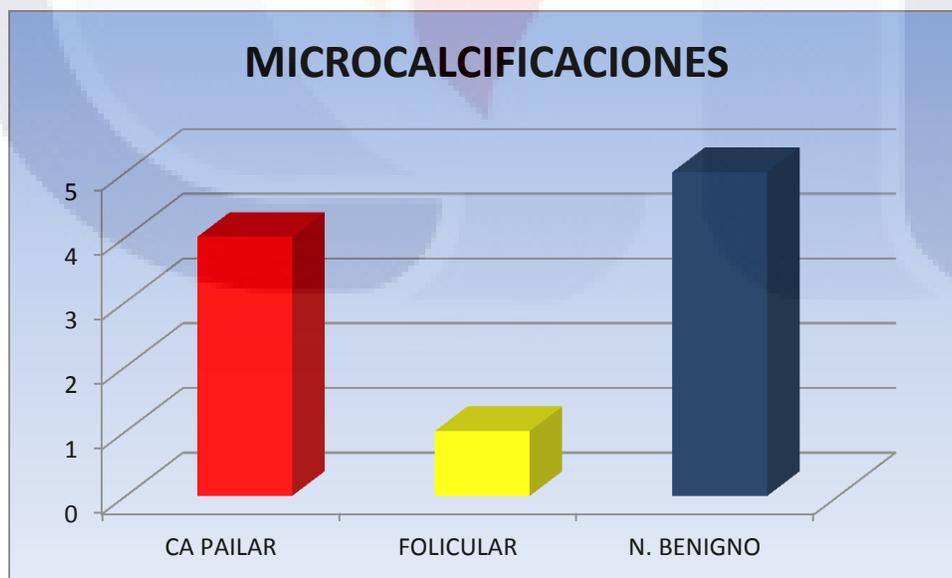
El cáncer papilar y la lesión folicular representan el 37.90% (36 nódulos) de los cuales el 44.44% presento cáncer papilar y el 55.56% presento lesión folicular. No podemos comparar con las estadísticas la incidencia de estos dos ya que de las lesiones foliculares únicamente se cuenta con resultados de patología mediante BAAF y no se puede diferenciar cual es el adenoma folicular del carcinoma folicular por medio de este método.

**CALCIFICACIONES** (microcalcificaciones): A pesar de que las microcalcificaciones son un criterio fuerte en la presentación de cáncer principalmente carcinoma papilar estas se presentaron también en lesiones benignas, (ver tabla 4 y grafica 3). Del total de microcalcificaciones el 50% (5 nódulos) se presentaron en lesiones benignas, el 10% (1 nódulo) en lesiones foliculares y el 40% en el carcinoma papilar.

**Tabla 4: Calcificaciones**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Calcificaciones				
Si	25	26,32	26,32	26,32
No	70	73,68	73,68	100,00
Total	95	100,00	100,00	
Microcalcificaciones	10	40,00	40,00	40,00
Macrocalcificaciones	15	60,00	60,00	100,00
Total	25	100,00	100,00	

**Gráfica 3:** Presencia de microcalcificaciones.

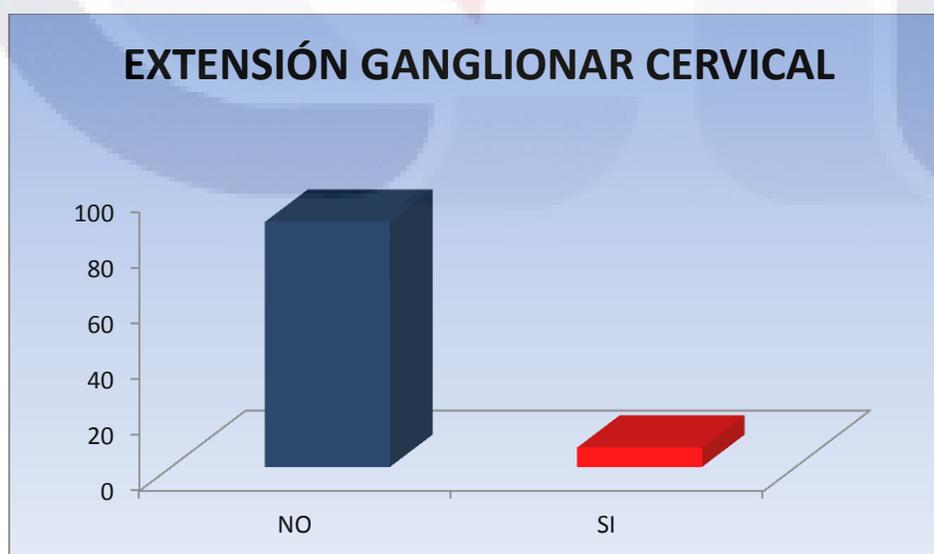


**METÁSTASIS GANGLIONARES:** La invasión a ganglios linfáticos adyacentes es un signo muy específico de malignidad tiroidea en nuestro estudio en 7 pacientes se presentó extensión ganglionar el 100% con diagnóstico de carcinoma papilar que representa el 43.75% del total de pacientes con diagnóstico de carcinoma papilar, mostrando similitud con resultados internacionales de extensión ganglionar linfoidea ya que se reporta que en el 36% ha demostrado extensión extracapsular durante el análisis histológico.

**Tabla 5: invasión ganglios cervicales**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Invasión				
Si	7	7.36	7.36	7,36
No	88	92.64	92.64	100,00
Total	95	100,00	100,00	

**Gráfica 4 :** Extensión ganglionar cervical

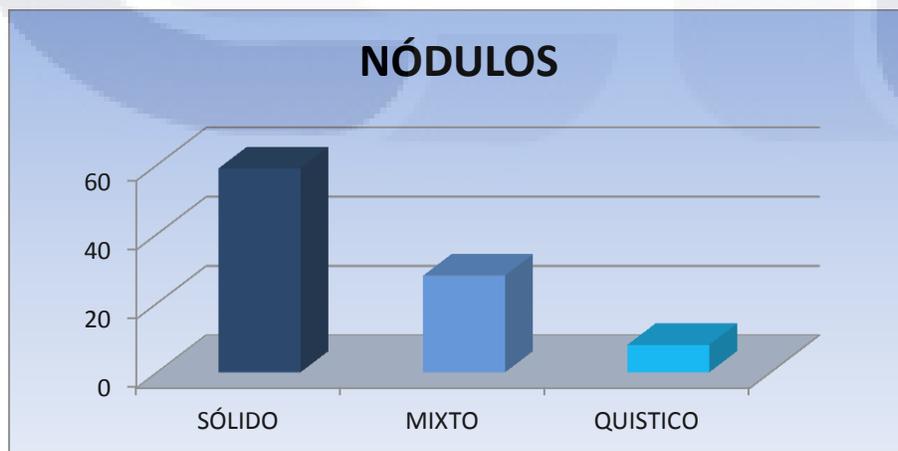


**NATURALEZA DE LOS NÓDULOS:** Dentro de las características sospechosas de malignidad que se analizaron con ultrasonido modo B esta la presencia de nódulo sólido el cual se puede presentar tanto en lesiones benignas como en el cáncer papilar se presentó nódulos sólidos en el 68.75%, lesiones quísticas el 12.5% y el 18.75% presento lesiones mixtas, a diferencia de las lesiones foliculares en las cuales el 60% fueron nódulos sólidos y el 40% nódulos mixtos, del total de las lesiones benignas la mayoría fueron lesiones mixtas y solidas en un porcentaje similar.

**Tabla 6 : Naturaleza de los nódulos tiroideos.**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Caract. nódulos				
Sólido	59	62.10	62.10	91.57
Mixto	28	29.47	29.47	100,00
Quístico	8	8.43	8.43	
Total:	95	100,00	100,00	

**Gráfica 5 : Naturaleza de los nódulos**

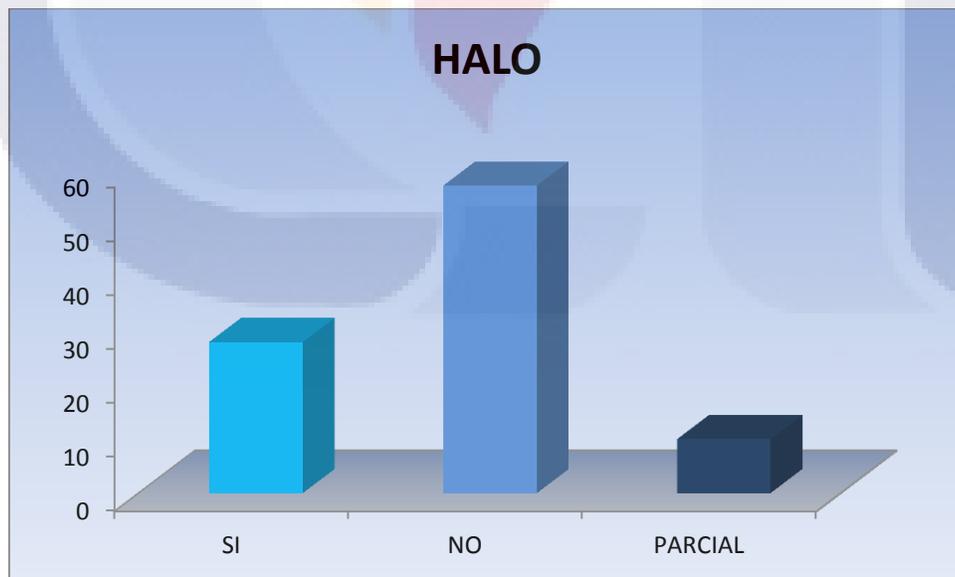


**HALO:** Como ya se había mencionado la presencia de un halo uniforme, completo alrededor del nódulo es altamente sugerente de benignidad, sin embargo en nuestro estudio 4 nódulos el 25% del total de los nódulos con diagnóstico histopatológico de cáncer papilar presento halo completo periférico.

**Tabla 7: valoración de halo periférico de los nódulos**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valoración del halo				
Si	28	29,47	29,47	29,47
No	57	60,00	60,00	89,47
Parcial	10	10,53	10,53	100,00
Total:	95	100,00	100,00	

**Gráfica 6: Valoración del halo de los nódulos.**



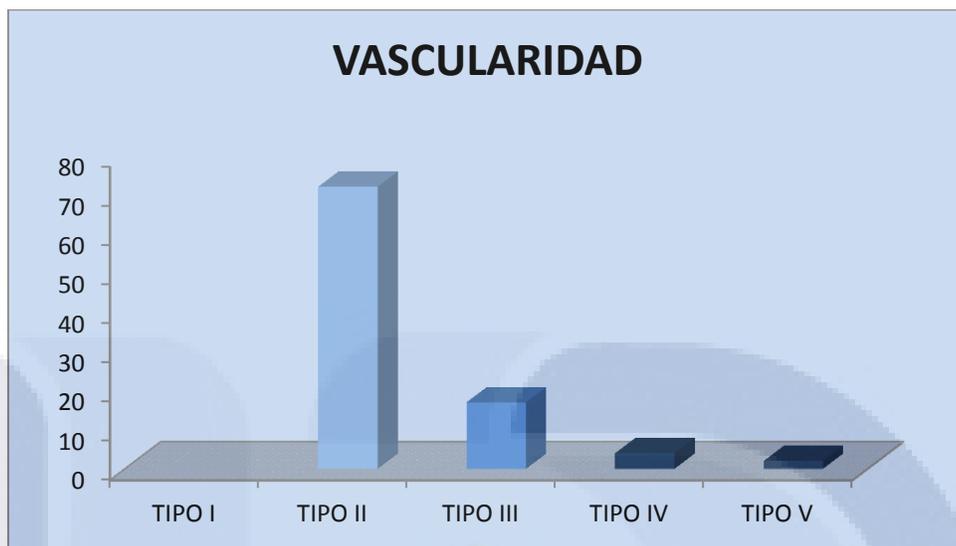
## VASCULARIDAD

Esta se llevó a cabo mediante la detección de ultrasonido modo B con aplicación Doppler color el patrón que caracteriza más a los tumores malignos es al hipervascularidad intrínseca, sin embargo este no es un signo específico de malignidad. En nuestro estudio se utilizó los criterios de Lagalla modificado para valoración del flujo Doppler predominando la vascularidad tipo II tanto para lesiones benignas como malignas que es vascularidad periférica en el 75.78% de los nódulos estudiados, la vascularidad tipo 3 se presentó de igual forma en lesiones malignas como benignas y el 6.33% presento vascularidad tipo 4 y 5 de las cuales el 100% de este tipo de vascularidad estuvo presente en lesiones malignas.

**Tabla 8: valoración de vascularidad según la clasificación de Lagalla.**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Vascularidad				
Tipo I	0	0,00	0,00	0,00
II	72	75,78	75,78	75,78
III	17	17,89	17,89	93,67
IV	4	4,22	4,22	97,89
V	2	2,11	2,11	100,00
Total:	95	100,00	100,00	

**Gráfica 7: Comportamiento según el tipo de vascularidad.**

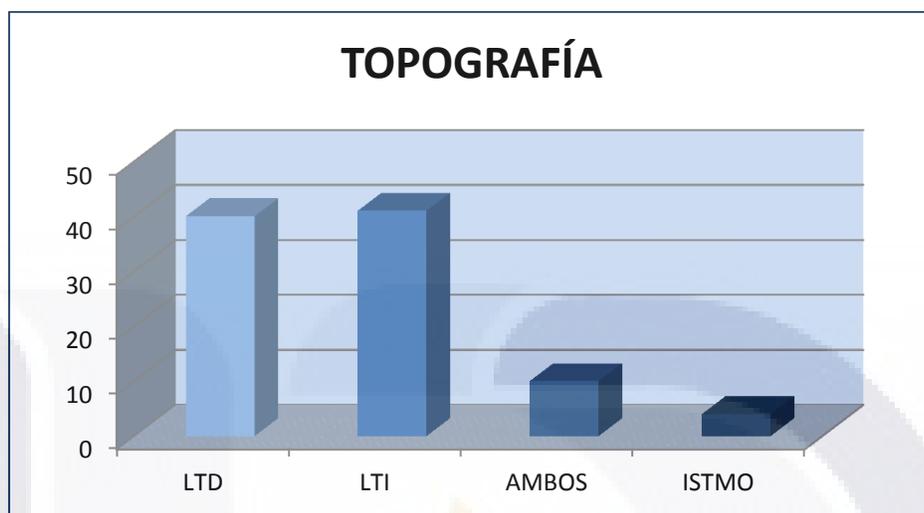


**TOPOGRAFÍA:** representa un criterio no específico en nuestro estudio la localización del nódulo no fue determinante para valorar malignidad ya que las lesiones malignas no presentaron predilección por algún lóbulo ya fuera derecho o izquierdo.

**Tabla 9: topografía de nódulo tiroideo.**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Topografía de los nódulos				
LTD	40	42,10	42,10	42,10
LTI	41	43,16	43,16	85,26
Istmo	4	4,21	4,21	89,47
Ambos	10	1,53	1,53	100,00
Total:	54	100,00	100,00	

**Gráfica 8: topografía de los nódulos tiroideos.**

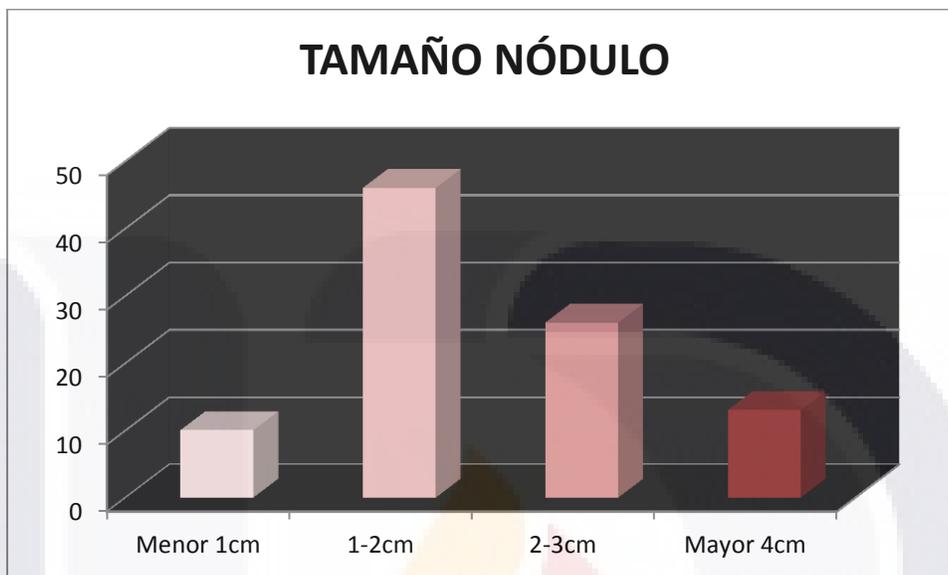


**TAMAÑO:** Otra de las características que se estudio fue el tamaño del nódulo, del análisis de los 96 nódulos no nos ayudó que tan grande o pequeño sea el nódulo para confirmar o excluir malignidad ya que descubrimos que los nódulos benignos pueden alcanzar diámetros grandes al igual que las lesiones malignas y en los nódulos pequeños menores de 1cm nuestros resultados se presentaron en las 2 tanto en lesiones malignas y benignas.

**Tabla 10: tamaño de los nódulos tiroideos**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Tamaño				
Menor 1cm	10	10,53	10,53	10,53
1-2cm	46	48,43	48,43	58,96
2-3cm	26	27,36	27,36	86,32
>3cm	13	13,68	13,68	100,00
Total:	95	100,00	100,00	

**Gráfica 9: tamaño de los nódulos**



**NÚMERO DE NÓDULOS:** En nuestro estudio observamos que en el 30 % del total de nuestras lesiones foliculares presentaron multinodularidad y en el 37.5% del total de los nódulos con diagnostico de carcinoma papilar por lo que podemos decir que la presencia de multinodularidad no es sinónimo de benignidad.

**Tabla11: número de nódulos por paciente.**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Número de nódulos				
1	50	52,64	52,64	52,64
2	25	26,32	26,32	78,96
3	9	9,47	9,47	88,83
>3	11	11,57	11,57	100,00
Total	95	100,00	100,00	

Gráfica 10: Número de nódulos por paciente

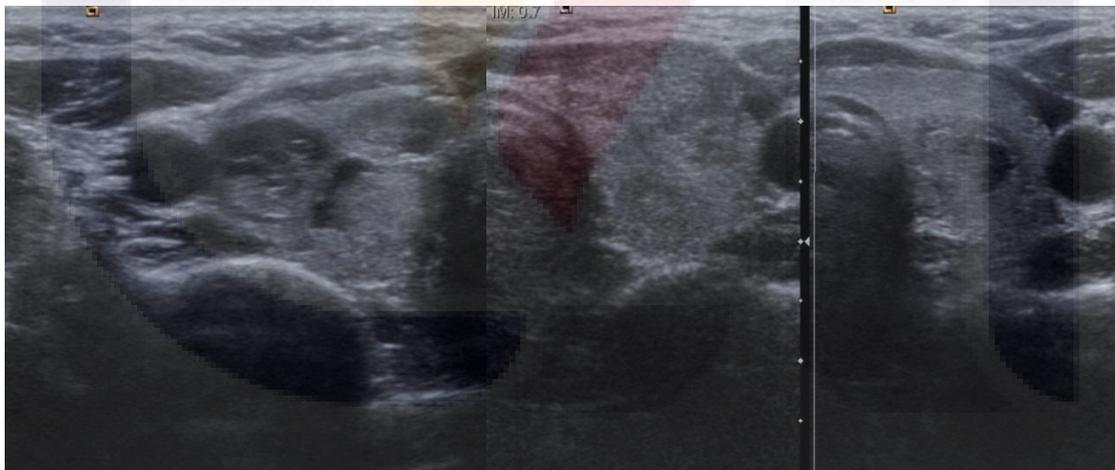


Fig.17: paciente femenina de 26 años de edad con diagnostico de lesión folicular a) ultrasonido modo B en corte transversal de LTD con presencia de 3 nódulos de componente mixto, b) misma paciente que muestra también 2 nódulos el mayor sólido y el otro de componente mixto.

**Resultados de la correlación de la elastografía vs patología:** en nuestro estudio en cuanto a la elastografía se evaluó de la siguiente manera:

Score	Descripción	Significado
1	Elasticidad homogénea la mayoría del nódulo se colorea de azul.	Normal
2	Elasticidad homogénea simétrica, el nódulo presenta un patrón en mosaico simétrico entre azul –amarillo.	Probablemente normal
3	Área focal asimétrica de alteración de la elasticidad, la lesión focal coloreada en amarillo.	Indeterminada
4	Lesión nodular hipoecoica con elasticidad conservada en la periferia u disminuida en el centro, zona periférica amarillo y roja	Probablemente cáncer
5	Toda la lesión inelástica incluso zona circundante se colorea en roja	Seguramente cáncer

Obtuvimos en el análisis de nuestros 95 nódulos arrojando los siguientes resultados:

Tabla 12: correlación patológica vs Elastografía.

		<b>Patología</b>	
		+	-
<b>Elastografía</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	
	<b>29</b>	<b>11</b>	
<b>+</b>			
<b>Elastografía</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	
	<b>7</b>	<b>48</b>	
<b>-</b>			
		<b>A+C</b>	<b>B+D</b>

Sensibilidad: 80%

Especificidad: 81%

Valor predictivo positivo: 0.72

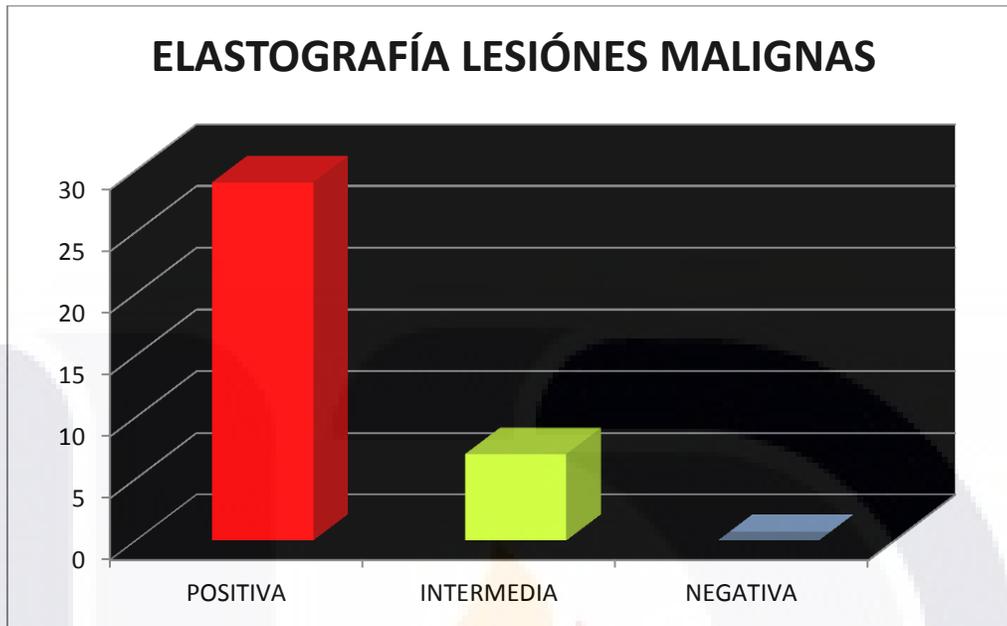
Valor predictivo negativo: 0.87

Del total de los 95 nódulos 36 presentaron lesiones malignas (20 lesión folicular y 16 carcinoma papilar) de los pacientes con carcinoma papilar el 93.75% (15 nódulos) presento una elastografía positiva y solo el 6.25% (1 nódulo) presento elastografía intermedia la cual se consideró para nuestro análisis estadístico como negativa.

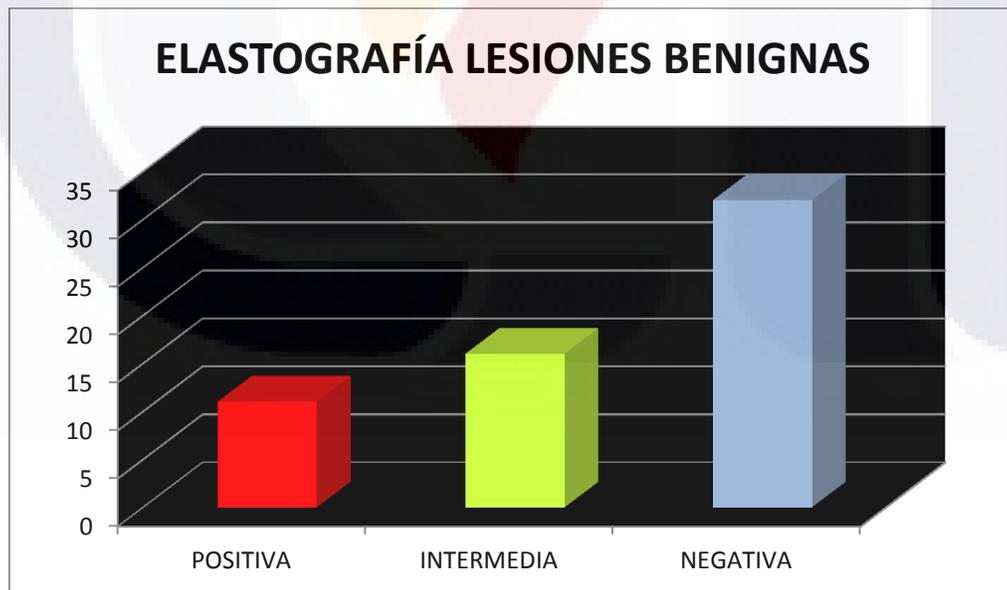
De nuestras 20 lesiones foliculares el 70% (14 nódulos) presento elastografía positiva y el 30% (6 nódulos) presento elastografía intermedia considerándola como negativa en nuestro análisis estadístico.

De los 59 nódulos con resultados de patología como lesiones benignas (bocio, proceso inflamatorio, tiroiditis y lesión benigna) 11 nódulos mostraron un comportamiento rígido con elastografía positiva y 48 nódulos se observó elastografía negativa de las cuales 16 tenían un comportamiento de elastografía intermedia y 32 elastografía negativa.

Gráfica 13: comportamiento de la Elastografía en las lesiones malignas



Gráfica 14: comportamiento de la Elastografía en las lesiones benignas.



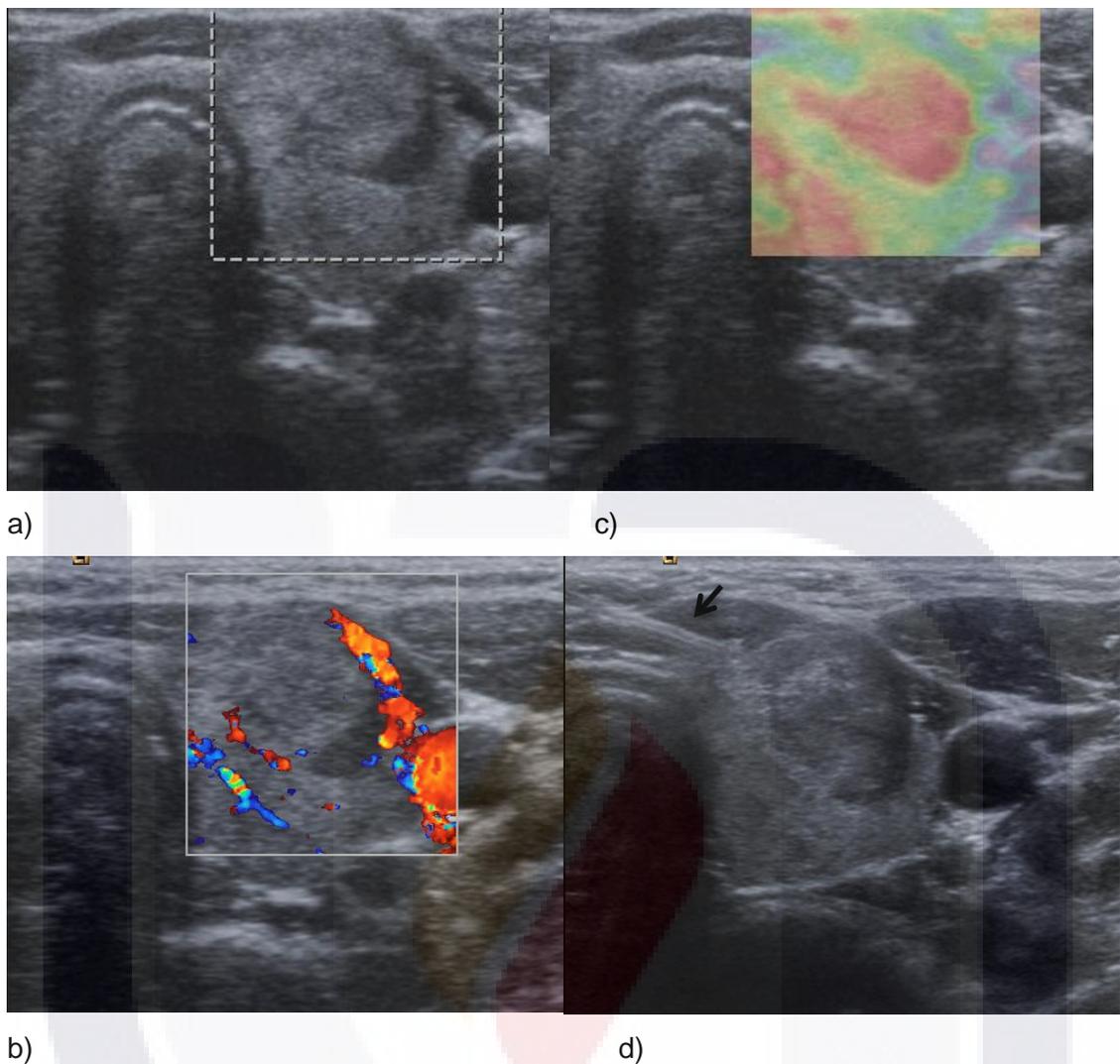
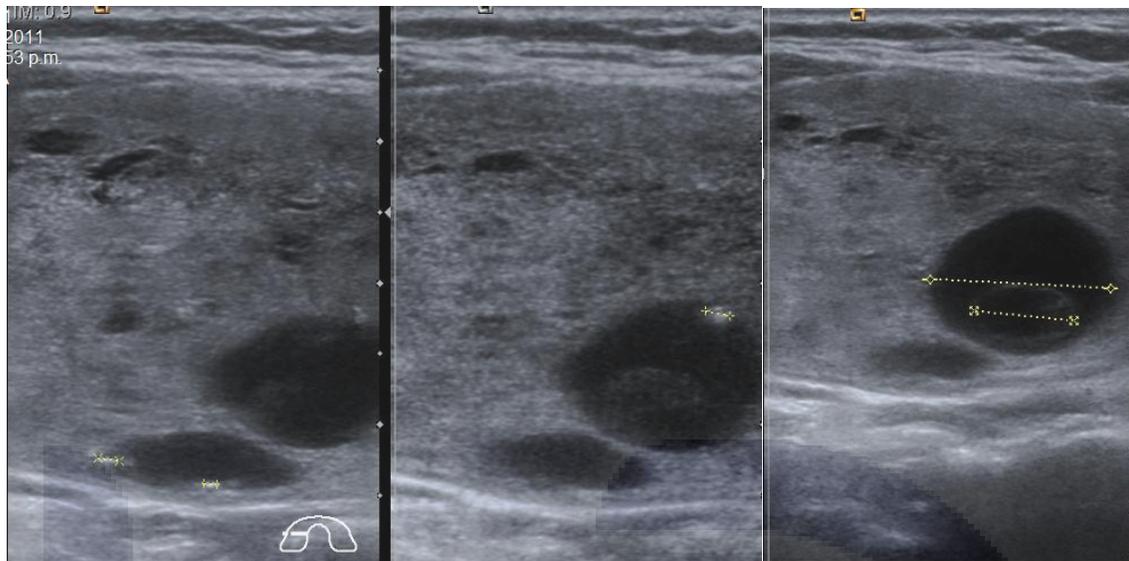
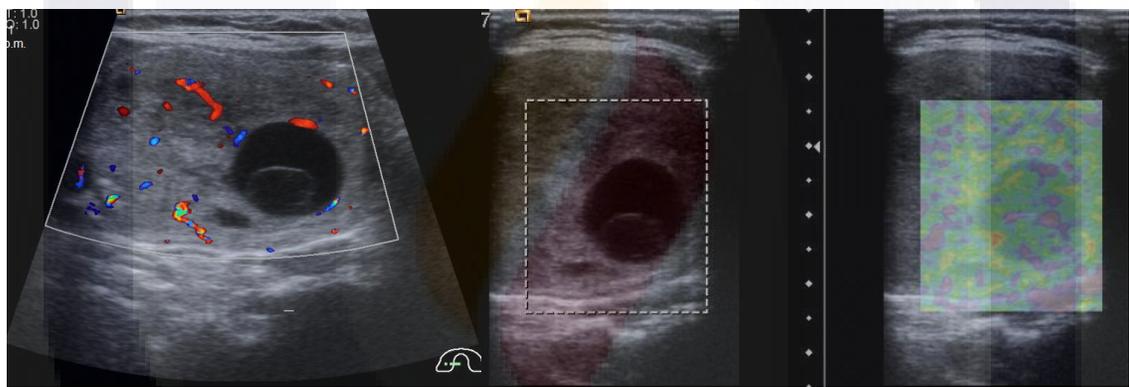


Fig. 18: paciente femenina de 26 años de edad con diagnostico de lesión folicular a y c) ultrasonido modo B muestra corte transversal del LTI de nódulo sólido y a la derecha misma imagen con aplicación de elastografía la cual fue positiva, b) aplicación Doppler color al nódulo con patrón de vascularidad Lagalla II y d) trayecto de la aguja (flecha) de toma de biopsia del nódulo realizada en el CHMH departamento de Imagenología.



a)



b)

c)

Fig. 19.: Paciente femenina de 49 años de edad con diagnóstico de bocio coloide a) ultrasonido modo B del LTI que muestra nódulo mixto predominantemente quístico con algunas calcificaciones mayores de 1cm, b) aplicación de Doppler color mostrando un patrón de vascularidad Lagalla II, C) aplicación de elastografía al nódulo el cual presenta predominio del color azul por lo cual resultado negativa.

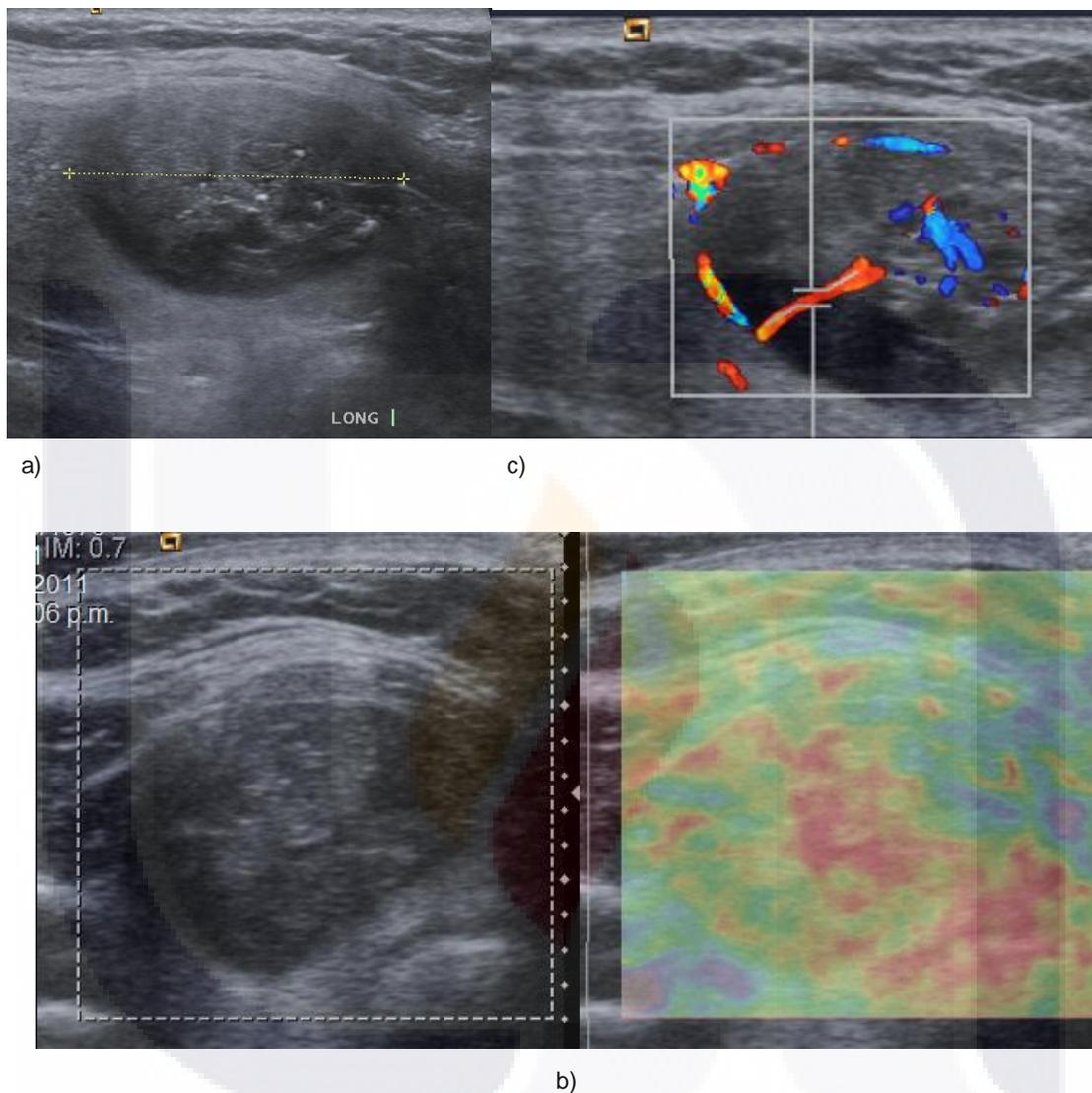
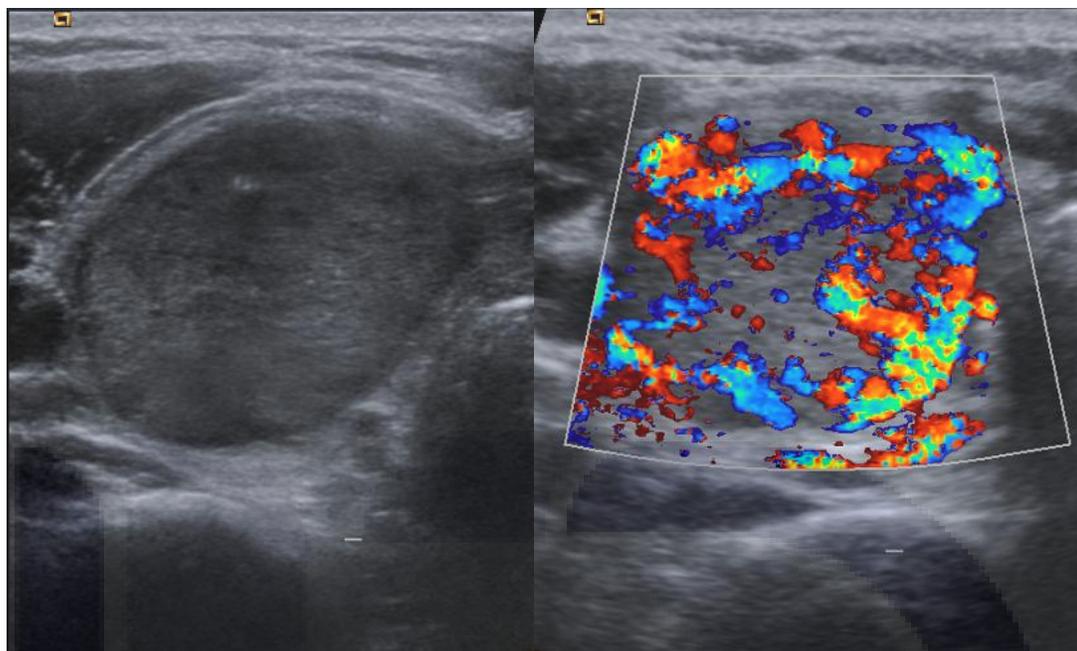
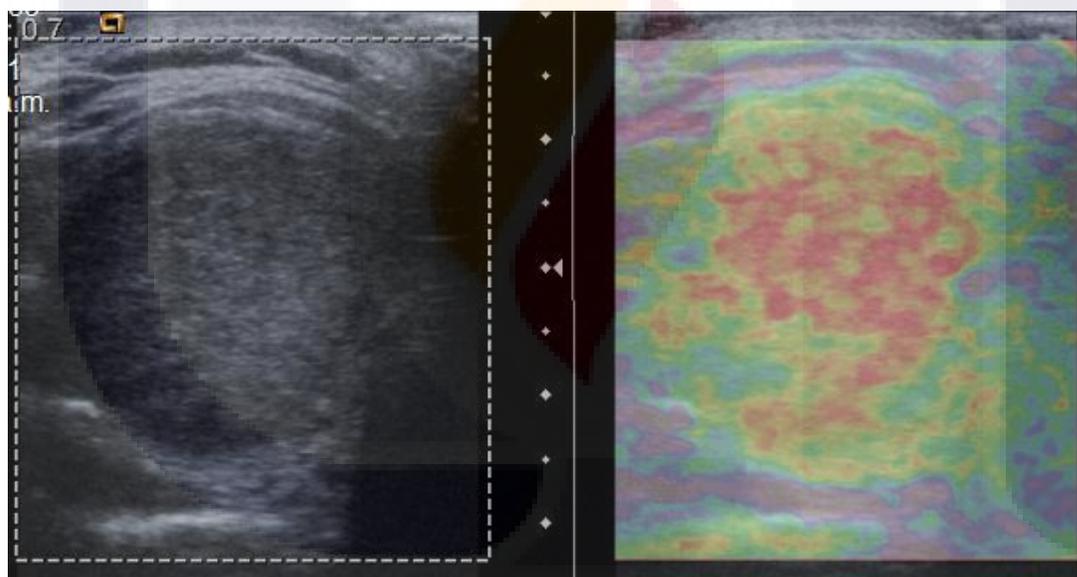


Fig 20: paciente femenina de 49 años de edad con diagnostico de bocio coloide a) ultrasonido modo B corte longitudinal del LTD con presencia de nódulo solido hipocogénico con macrocalcificaciones, b) ultrasonido modo B con aplicación de elastografía con resultado de elastografía intermedia y c) aplicación de Doppler color al nódulo el cual muestra un patrón de vascularidad Lagalla tipo III.



a)

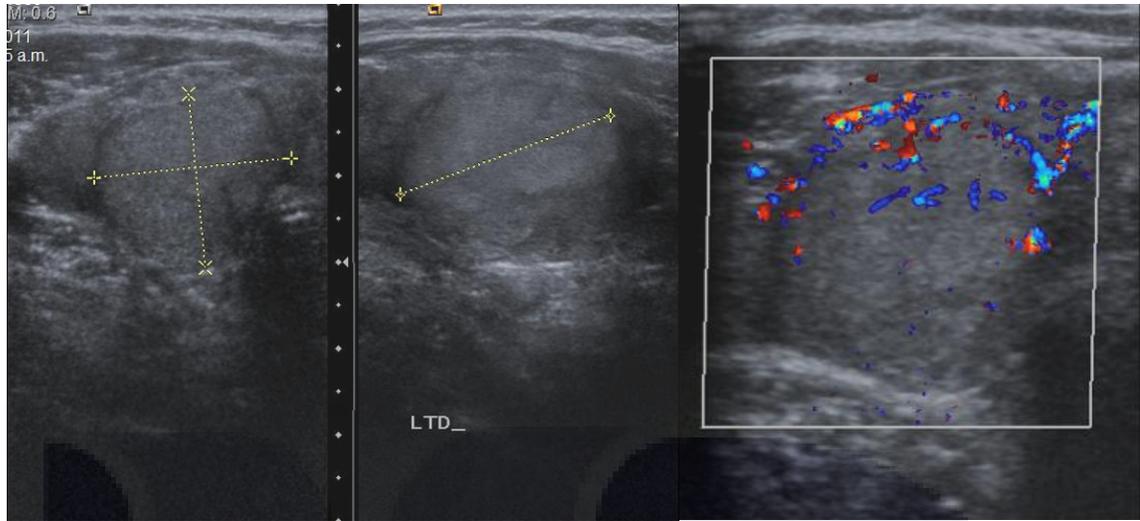
b)



c)

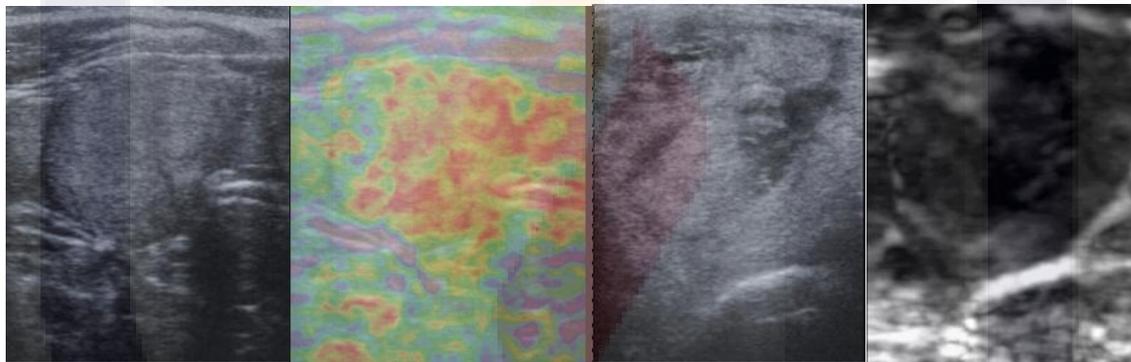
Fig 21: Paciente femenina de 45 años de edad con diagnostico de lesión folicular.

- a) Ultrasonido modo B de nódulo hipocogénico en LTD.
- b) Aplicación Doppler color con vascularidad Lagalla tipo III
- c) C) aplicación de elastografía al nódulo resultando positiva.



a)

b)



c)

d)

Fig 22. Paciente femenina de 57 años de edad la cual fue sometida a biopsia en 2 ocasiones con diagnóstico de bocio coloide en la primera biopsia y meses después se volvió a someter a biopsia del mismo nódulo resultando carcinoma papilar. En las dos ocasiones se le dio resultado de elastografía positiva. a) Ultrasonido modo B de nódulo en LTD sólido, bordes mal definidos isoecogenico, b) aplicación Doppler color al nódulo presentando vascularidad tipo III , c y d) aplicación de elastografía resultado positiva aplicación de elastografía a color y escala de grises.

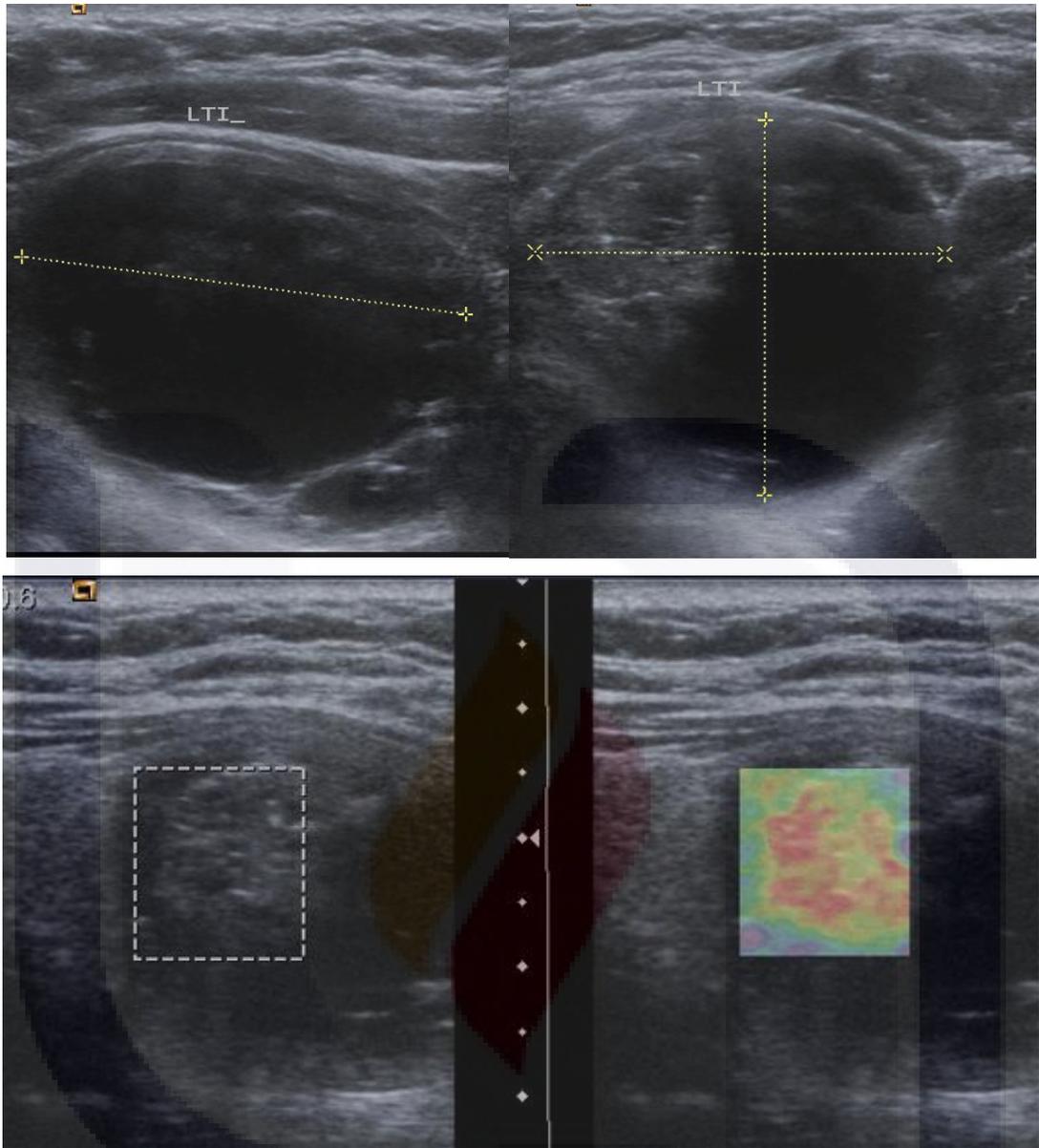


Fig. 23. paciente femenina de 32 años de edad con diagnostico de bocio coloide ultrasonido modo B en LTI mixto con componente solido el cual a la aplicacion de elastografia muestra comportamiento rigido por lo cual se dio como positiva.

## 11. DISCUSIÓN

Se ha demostrado que la BAFF es uno de los mejores métodos disponibles, a pesar de que es una técnica mínimamente invasiva, segura y se realiza en forma ambulatoria, sigue siendo un procedimiento invasivo. Además cabe mencionar que el 37% del total de nódulos que se les realizó biopsia no tuvieron diagnóstico histopatológico concluyente en nuestro estudio. Por lo cual está solo debe de ser considerada en aquellos nódulos que presenten elastografía positiva y que cumplan con varios criterios de malignidad como son, microcalcificaciones, nódulos sólidos, contornos mal definidos, hipervascularidad e invasión ganglionar ya que si estos se presentan de forma aislada no son patognomónicos de malignidad.

La evaluación de seguimiento mediante ultrasonido escala de grises y elastografía se considera necesario en todos aquellos nódulos que presenten características de benignidad así como elastografía negativa y no someterlos a biopsia a menos que esto cambie.

## 13. CONCLUSIONES

La elastografía demostro su utilidad en la evaluación objetiva de la dureza de los nódulos, mejorando los resultados obtenidos con el ultrasonido escala de grises ya que en el ultrasonido modo B las características como lo son la vascularidad, extensión ganglionar, tamaño, halo, contornos mal definidos y microcalcificaciones por si solos no son patognomicas de malignidad. Aunque que puede haber cierta similitud entre las lesiones benignas de las malignas el conjunto de las características antes mencionadas ayudan a hacer esta diferencias. A diferencia de la elastografía la cual demostro ser util para diferenciar las lesiones malignas de las benignas con buena correlación con patología en la evaluación de los nódulos y así nódulos con elastografía negativa que no cumplan con los criterios de malignidad estos no sean sometidos a biopsias inesesarias. Por lo que concluimos que la elastografía es una técnica prometedora que nos ayuda en el diagnóstico diferencial de cáncer de tiroides.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

1. - US features of thyroid malignancy: Pearls and pitfalls: Jenny k. Hoang, Kitl Wai Lee, Michael Lee. Radiographics. Volume 27, Number 3, May-June 2007.
- 2.- Como entender el proceso de caracterización cuantitativa de los tejidos por ultrasonido. Jw. Allison, LL Bar, RJ Masson RSNA, May-June 2007.
- 3.- Ultrasonografía de pequeñas partes: Osmar de Cassio Saito, Giovanni Guido Cerri. "Carcinomas bien y mal diferenciados", PAFF 102-114. 2008.
- 4.- Diagnostico por ecografía: Rumack, Wilson, Charboneau. "Enfermedad nodular tiroidea", 705-711.
- 5.- Un método cuantitativo para la obtención de imágenes de la elasticidad de los tejidos blandos. Imagen de ultrasonido 1991, vol. 13 (2), 341-350.
- 6.- Accuracy of sonographic elastography in the differential diagnosis of enlarged cervical lymph nodes comparison with conventional B-mode sonography. Farzana Alam, Kumiko Norto et al, AJR 191, August 2008.
- 7.- Quantitative optical coherence tomographic elastography method for assessing arterial mechanical properties: J Rowska, N. Patel. The British Journal of Radiology 79 2006, 707-711.
- 8.- Diagnostico de tumor de glándula tiroides mediante ultrasonido con elastografía. Andrej Lyshnchik, Tatsuya Higashi et al. Radiology 2005: Vol 237, 202-211.
- 9.- Can vascularity at power Doppler us help predict thyroid malignancy? Hee Jung Moon, Ji Young Moon et al Radiology, volume 255; Number 1, April 2012.

10.-AAPM/RSNA Física tutorial para residentes: “Elementos básicos: de imágenes de ultrasonido con elastografía”. Timothy F. Hall. Radiography Nov-Dic 2003, vol. 23 núm. 6.

11- Imagen Mecánica: “Una nueva tecnología para el diagnóstico de la medicina” Sarvazyan A. Int J. Med Inf 1998, vol. 49, 195-216.

12.- Radiología de cabeza y cuello 4ta ed, Peter M. Som, Hugh D. Curtin, “ Tomografía de tiroides” vol. 2, 2304.

13.- Guía de práctica clínica IMSS 166-09, “Diagnostico y tratamiento del tumor maligno de tiroides (cáncer de tiroides bien diferenciado) evidencias y recomendaciones” 2009, 3-59.

14.- Interobserver agreement in assessing the sonographic and elastographic features of malignant thyroid nodules: Sung Hee Park, Soo Jin Kim et al, AJR 193, November 2009.

15.- Ultrasonografía de tiroides y paratiroides: “Tumores de la tiroides” Osmar de Cássio Saito 2009, 89-130.

16.- Diagnostic performance of gray-scale us and elastography in solid thyroid nodules: Moon Hee Jung, Ji Sung Min et al, Radiology vol. 262 number 3, March 2012.

17.- Cáncer diferenciado de tiroides aspectos generales, Martin Granado, Enrique Estrada lobato. Cancerología INCAN 4 (2009) 65-71.

18.- US-guided fine-needle aspiration of thyroid nodes: Indications techniques, results. Min Fung Kim, Eun Kyun Kim et al Radiographics vol. 28 num. 7, November-December 2008.

19.-Resonancia Magnética David D Stark volumen III. “Glándula tiroides y paratiroides” capítulo 83, pág. 1818.

20.-Sonography of thyroid nodules a “classic patter” Diagnostic Approach. Carl C. Reading, J Wiliam Chamboneau, Ultrasound Quarterly, vol. 21, Number 3, September 2005

21.- Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography. kemal Arda, Nazan Ciledag et al AJR:197, September 2011.

22.-Lymphadenopathy: Diferentiation of bening from malignat disease color Doppler US assessment of intranodal angioarchitecture. Alexander Tschammier, German Ott et al or Radiology, July 1998, vol. 208. Number 1.

23.- Imaging of cervical lymph nodes in head and neck cancer: The basics: Devans M. Gor, Jill T. Langer et al Radiol Clin N44, 101-110. 2006.

24.- Interobserver agreemeant and intraobserver reproducibility in thyroid ultrasound elastography, Doung Jun Lim, Si Luo et al. AJR, April 2012, vol.198. no 4, 896-901.

25.- The utility of ultrasound elastography and micropure imaging in the differentiation of benign and malignant thyroid nodules. Nazan Ciledag, Kemal Arda et al, AJR March 2012 vol. 98 N°3, 244-249.

26.- Compresibility of thyroid masses. A sonographic sign differentiating benign from malign lesions? Young Lan Seo, Dae Young Yoon et al. AJR Febrero 2012 vol. 198 n° 434-438.

27.- Base de datos del servicio de patología del CHMH.



**ANEXO B: TABLAS DE CARACTERÍSTICAS DE LOS NÓDULOS**

**NOMBRE**

**PACIENTE:** \_\_\_\_\_

<b>TAMAÑO</b>	< 1CM 1-2CM 2-3CM >4CM
<b>NATURALEZA</b>	SÓLIDO MIXTO QUÍSTICO
<b>NÚMERO DE NODULOS</b>	1 2 3 >3
<b>LOCALIZACIÓN</b>	LTD LTI AMBOS ISTMO
<b>CALCIFICACIONES</b>	SI TIPO: NO
<b>HALO</b>	SI NO PARCIAL
<b>INVASIÓN</b>	SI NO
<b>VASCULARIDAD</b>	TIPO I TIPO II TIPOIII TIPO IV TIPO V

**ANEXO C:**



**CARTA CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN**

**Imagenología**

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

El suscrito (Paciente o familiar) \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad, con domicilio en:

Calle: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Colonia: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_ c.p. \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Nombre completo del Padre o tutor en caso de ser menor de edad: \_\_\_\_\_

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

1.- Los procedimientos de Diagnóstico o Tratamiento Imagenológicos que se proponen realizar los médicos responsables son los siguientes:

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

**Por todo lo anterior expreso mi autorización**

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

Nombre completo del médico responsable

Firma

Nombre completo del médico responsable

Firma

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

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

Nombre completo y Firma de autorización

Parentesco

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

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

Nombre completo y firma de NO autorización

Parentesco

1.- Nombre completo y firma del testigo

2.- Nombre completo y firma del testigo

Con fundamento en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica. Capítulo IV Disposiciones para la Prestación de Servicios de Hospitales. Artículo 81: En caso de urgencia o cuando el paciente se encuentra en estado de incapacidad transitoria o permanente, el documento a que se refiere el artículo anterior, será suscrito por el familiar más cercano en vínculo que le acompañe, o en su caso, por su tutor o representante legal, una vez informado del carácter de la Información. Cuando no sea posible obtener la autorización por incapacidad del paciente y ausencia de las personas a que se refiere el párrafo que antecede, los médicos autorizados del hospital de que se trate, previa valoración del caso y con el acuerdo de por lo menos dos de ellos, llevarán a cabo el procedimiento terapéutico que el caso requiera, dejando constancia por escrito en el expediente clínico.

Nombre completo y firma de quien elabora