

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central figure of a man on horseback, holding a staff, surrounded by various heraldic symbols including castles, a lion, and a crown. The Latin motto "CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**CONCORDANCIA ENTRE ULTRASONIDO TIROIDEO
Y GAMMAGRAFÍA TIROIDEA EN EL DIAGNÓSTICO
DE NÓDULOS TIROIDEOS**

JOSÉ PABLO GUTIÉRREZ GODOY

Tesis

**Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas**

**Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnosticas
Para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnosticas**

Abril 2021



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

OLPME.OI.231.2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): José Pablo Gutierrez Godoy

Registro Académico No.: 200610096

No. de CUI : 1798 63924 0101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Radiología e Imágenes Diagnosticas**, el trabajo de TESIS **CONCORDANCIA ENTRE ULTRASONIDO TIROIDEO Y GAMMAGRAFÍA TIROIDEA EN EL DIAGNÓSTICO DE NÓDULOS TIROIDEOS.**

Que fue asesorado por: Dra. Irma Johana Mazariegos De León

Y revisado por: Dr. Eddy René Rodríguez González

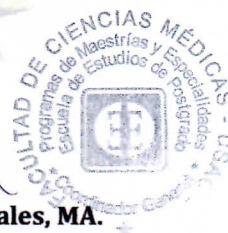
Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **abril 2021**

Guatemala, 25 de marzo de 2021

MARZO 25, 2021.

Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado

Dr. José Arnoldo Saenz Morales, MA.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades



emxc/

Guatemala, 19 de agosto de 2020

Doctor
OSCAR LEONEL MORALES ESTRADA, MSc.
Coordinador Específico
Programa de Maestrías y Especialidades
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Respetable Dr. Morales:

Por este medio, informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta el doctor **JOSÉ PABLO GUTIERREZ GODOY, Carné No.200610096** de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnosticas el cual se titula: **"CONCORDANCIA ENTRE ULTRASONIDO TIROIDEO Y GAMMAGRAFÍA TIROIDEA EN EL DIAGNÓSTICO DE NÓDULOS TIROIDEOS"**.

Luego de la asesoría, hago constar que el Dr. **GUTIERREZ GODOY**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑADA A TODOS"

Dra. Irma Johana Mazariegos De León
RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS
COLEGIADO No. 11011

Dra. Irma Johana Mazariegos De León
Asesor de Tesis

Guatemala, 21 de septiembre 2020

Doctora
Irma Johana Mazariegos de León
Docente responsable
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnosticas
Hospital Roosevelt
Presente

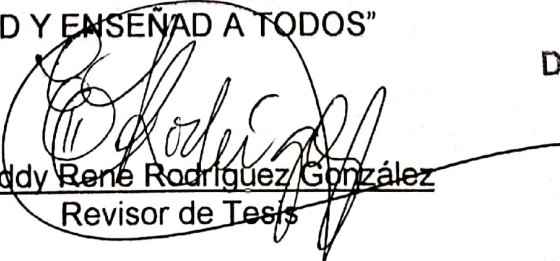
Respetable doctora Mazariegos

Por este medio, informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta el doctor **JOSÉ PABLO GUTIERREZ GODOY**, Carné No. 200610096, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnosticas el cual se titula: **"Concordancia entre ultrasonido tiroideo y gammagrafía tiroidea en el diagnóstico de nódulos tiroideos"**.

Luego de la revisión, hago constar que el Dr. **GUTIERREZ GODOY**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. Eddy René Rodríguez González
Revisor de Tesis

Dr. Eddy Rodríguez
MSC Cirugía General
Colegiado 7038

DICTAMEN.UIT.EEP.304-2020

12 de octubre de 2020

Doctora

Irma Johana Mazariegos de León, MSc.

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Hospital Roosevelt

Doctora Mazariegos de León:

Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo que se revisó el informe final del médico residente:

José Pablo Gutiérrez Godoy

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Radiología e Imágenes Diagnósticas, registro académico 200610096. Por lo cual se determina **Autorizar solicitud de examen privado,** con el tema de investigación:

***“Concordancia entre ultrasonido tiroideo y gammagrafía tiroidea
en el diagnóstico de nódulos tiroideos”***

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.

Unidad de Investigación de Tesis

Escuela de Estudios de Postgrado

c.c. Archivo
LARC/karin

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	OBJETIVOS	19
IV.	MATERIAL Y METODOS	20
V.	RESULTADOS	34
VI.	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	38
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
VIII.	ANEXOS	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de nódulos tiroideos según composición interna.....	16
Figura 2 Composición de nódulos tiroideos respecto a parénquima tiroideo, según ecogenicidad, márgenes y calcificaciones.....	16

INDICE DE GRAFICAS

Diagrama 1 Diagrama de caracterización de nódulos por ecografía de la Clasificación ACR-TIRADS.....	18
Grafico No.1 Resultados de diagnóstico ultrasonográfico de nódulo tiroideo por medio de Clasificación TIRADS	35
Grafico No. 2 Resultados de diagnóstico Gammagráfico con Tc99-MIBI	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de Nódulos tiroideos.....	4
Tabla 2 Tabla de contingencia	31
Tabla 3 Representación de grados de acuerdo en función del índice kappa.....	32
Tabla 4 Resultados :Características sociodemográficas de la población..	34
Tabla 5 Resultados: Distribución de nódulos en estudios radiológicos....	34
Tabla 6 Resultados: Tabla de contingencia	36

RESUMEN

Introducción: Los nódulos tiroideos pueden ser detectados en el 40% a 50% de la población mediante ultrasonido. La mayoría de éstos son benignos (hiperplasias nodulares y adenomas). Aproximadamente 5% son malignos, el carcinoma papilar representa aproximadamente el 75% al 80% de lesiones malignas primarias.

Objetivo: Determinar la concordancia entre ultrasonido tiroideo y gammagrafía tiroidea en el diagnóstico del nódulo tiroideo. **Material y método:** estudio

descriptivo transversal de concordancia, analizó los resultados de 53 pacientes, hombres y mujeres, entre la edad de 10 y 80 años. Los pacientes tenían una ecografía tiroidea y una gammagrafía tiroidea. **Resultados:** Las enfermedades nodulares de la tiroides están presentes en 2/3 de las mujeres, el grupo de edad más afectado es de 40 a 49 años y entre las características más importantes se encuentran que el aumento de tamaño de los nódulos aumenta la probabilidad de ser maligno. Lo que se pudo evidenciar es que la gammagrafía es superior en la identificación de nódulos tiroideos malignos, debido a que se localizaron nódulos en el 96% de los pacientes, en contraparte de lo visto en ultrasonido que el 77%.

Conclusiones: El ultrasonido es un método confiable de diagnóstico para seleccionar a los pacientes para que tengan una punción citológica. Si la gammagrafía tiroidea muestra nódulos cálidos, no hay necesidad de punción citológica guiada por ultrasonido porque el se correlaciona a benignidad. Gammagrafía y ultrasonido tiroideo son métodos complementarios en diagnósticos confiables de enfermedad de la tiroides.

Palabras clave: tiroides, nódulos, ultrasonido, gammagrafía,

I. INTRODUCCION

El nódulo tiroideo es un problema clínico común y constituye la alteración tiroidea más frecuente del mundo, sin embargo, su importancia radica en la asociación que tiene con el cáncer de tiroides, motivo por el cual la detección temprana de lesiones nodulares tiroideas es de suma importancia para aplicar un tratamiento precoz en bienestar del paciente. Es de mencionar que el ultrasonido y la gammagrafía son métodos complementarios para el diagnóstico. Teniendo en cuenta esto, se planificó el estudio que se presenta a continuación, para determinar la detección de nódulos tiroideos, por medio de ultrasonido y gammagrafía tiroidea, la edad gestacional que tienen los pacientes, el sexo que prevalece y las características de los nódulos al momento del diagnóstico.

La investigación arroja datos importantes, debido a que existen poca información respecto al tema en el medio nacional, la importancia de estos datos radica en que no se tienen datos estadísticos actuales ni pasados que estén a la disposición de los profesionales de la salud en cuanto a incidencia de nódulos tiroideos diagnosticados por ambos medios, en los hospitales del sistema de salud. La información internacional es escasa respecto a la comparación de ambas modalidades.

Los cambios nodulares de la tiroides son muy comunes. Están presentes en 4-7% de casos en la población general. Dependiendo del método de descubrimiento, 4-8% nódulos se descubren usando palpación, 10-41% con ultrasonido y 50% por autopsia. La prevalencia depende de una variedad de factores, que incluyen: edad, sexo, deficiencia de yodo, dieta y exposición a radiación ionizante en el medio ambiente o para razones terapéuticas. La afectación de la glándula tiroides, con presencia de nódulos, aumenta con la edad, y está presente cuatro veces más en mujeres que en hombres. Exposición a la radiación (2-5 Gy) en la infancia aumenta las posibilidades de desarrollar nódulos en un 2% en la población general. Incidencia de enfermedades de la glándula tiroides después de la exposición a la radiación en los adultos aumenta del 16-31%¹. De acuerdo a los criterios morfológicos estos pueden ser cambios polinodulares en la glándula tiroides y nódulos tiroideos solitarios; en adición pueden ser benignos y malignos.

Conforme a los datos disponibles, 5-20% era lesiones malignas, y el resto fueron hiperplasias benignas ^{2,3}. En los Estados Unidos cada año alrededor de 12,000 nuevos casos de cáncer se diagnostican, y entre esos 1,000 mueren. Los nódulos malignos son más comunes en pacientes menores a 20 años y mayores a 60 años. En 75-80% de los casos es carcinoma papilar, 10-20% carcinoma folicular, 3-5% de carcinoma medular, 1-2% de carcinoma anaplásico ¹.

Los resultados se presentan después de 10 meses de recolección de datos, en los cuales se realizaron ultrasonidos tiroideos en el servicio de Radiología y gammagrafía tiroidea en el servicio de Medicina Nuclear.

Se incluyó un total de 53 pacientes en el estudio, teniendo como método de presentación, cuadros obtenidos de las distintas tabulaciones y gráficas. Posteriormente se procede a interpretar cada tabla y gráfica para dar a entender al lector lo que éstas quieren expresar; y de esta manera tener resultados concisos que sean significativos para que la tesis en cuestión tenga aplicación y beneficios en un futuro cercano.

El propósito de este estudio fue comparar resultados de ultrasonido de la tiroides con gammagrafía tiroidea en la detección de nódulos tiroideos. No existen datos epidemiológicos que indiquen la caracterización de nódulos tiroideos por métodos de imágenes en el Hospital Roosevelt, lo que denota un problema para la prevención de esta enfermedad, es de mencionar que esta investigación tuvo lugar en el hospital más grande de la red de salud nacional.

II. ANTECEDENTES

El estudio del nódulo tiroideo está orientado principalmente a descartar cáncer. La prevalencia de nódulos tiroideos es muy elevada en la población general y, sin embargo, solo un pequeño porcentaje de estas lesiones son malignas. Este hecho hace imperativo seleccionar qué nódulos deberán ser estudiados mediante punción diagnóstica y a cuáles se les podrá prescribir un seguimiento rutinario.

Anatomía de la glándula tiroidea:

La glándula tiroidea se localiza en la profundidad de los músculos esternotiroideo y esternohioideo en la porción anteroinferior del cuello (compartimiento infrahioideo) desde el plano de la vertebra C5 hasta T1.¹⁰ Consta de dos lóbulos sobre la tráquea, casi siempre delante del segundo y tercer anillos traqueales. Está rodeada de una capsula fibrosa fina que envía tabiques profundos y se encuentra unida por tejido conjuntivo denso al cartílago cricoides y a los anillos traqueales superiores.³

En adultos, la longitud media es de aproximadamente 40 a 60 mm y el diámetro anteroposterior es de 13 a 18 mm. El grosor medio del istmo es de 4 a 6 mm.⁴

El nódulo tiroideo:

Los nódulos tiroideos se definen como lesiones palpables y/o ultrasonográficamente distintas del parénquima tiroideo que los circunda.¹

Epidemiología:

Se trata de una entidad muy prevalente; según la serie estudiada, se considera que el 2-6% de la población general tiene nódulos tiroideos palpables, en el 19-35% se puede visualizar algún nódulo por ecografía, y están presentes hasta en el 67% de las autopsias.²⁶ De forma mayoritaria aparecen entre los 30 y los 50 años, y la prevalencia aumenta con la edad. Más del 50% de hombres y mujeres en la sexta década de la vida, y más del 65% de los hombres y el 90% de las mujeres en la novena década, tienen nódulos tiroideos.⁵

De 7 a 15% de los nódulos tiroideos son malignos³. El cáncer tiroideo es raro y representa el 1% de los cánceres y hasta el 0.5% de las muertes por cáncer⁴.

En niños y adolescentes, la incidencia de nódulos tiroideos es de 1.5% con incidencia de malignidad de hasta 26% con distribución de 1:1.5 hombre:mujer cuando son menores de 15 años y de 1:3 cuando se presentan en edades entre los 15 y 20 años. Descartar la presencia de malignidad es la tarea más importante en estos casos y suele requerir de un abordaje multidisciplinario, sobre todo en niños y adolescentes, ya que suele tener un comportamiento más agresivo y menor supervivencia.⁶

Clasificación:

Los nódulos tiroideos se clasifican en benignos y malignos:

Tabla 1 Clasificación de Nódulos tiroideos

Benignos	Malignos
Tiroiditis: <ul style="list-style-type: none"> • Aguda • Subaguda • De Hashimoto 	Neoplasias primarias <ul style="list-style-type: none"> • Papilar • Células de Hürthle • Folicular • Medular • Anaplásico
Quiste tiroideo	Linfoma
Adenoma tiroideo <ul style="list-style-type: none"> • Folicular • Células de Hürthle 	Teratoma
Nódulo coloide	

Información tomada y traducida de la “guía para el manejo de nódulo tiroideo” de la American Thyroid Association (ATA), 2014. Jimenez⁵

El nódulo hiperplásico:

El nódulo más frecuente en la población corresponde a hiperplasia nodular, también llamada hiperplasia adenomatoidea o nódulo coloide. El término “bocio” hace referencia al aumento de tamaño de la glándula tiroidea por encima del límite superior del esperado para la edad y el sexo del sujeto (18 ml para la mujer y 25 ml para el hombre), independientemente de su causa.⁷

Adenoma:

Representan únicamente el 5 al 10% de la patología tiroidea. Son siete veces más frecuentes en mujeres que en varones. La mayoría no producen disfunción tiroidea y son solitarios.⁷

Carcinoma:

Normalmente la mayoría de las neoplasias malignas de la tiroides surgen del epitelio de las células foliculares y parafoliculares. El 75-90% corresponden a formas bien diferenciadas y al carcinoma papilar (incluyendo al mixto papilar y folicular). Los tipos medular, folicular y anaplásico suponen, en su conjunto, únicamente el 10-25% de todos los carcinomas tiroideos.⁸

Carcinoma papilar:

Aunque puede ocurrir a cualquier edad, el carcinoma papilar es especialmente prevalente en pacientes jóvenes y mayor en mujeres que en varones.⁹

Clínicamente, se manifiesta como un nódulo indoloro de consistencia dura; ecográficamente como una lesión de contenido sólido y en la gammagrafía como un nódulo frío. No es infrecuente que el tumor presente degeneración quística y que la primera manifestación sea la metástasis en un ganglio cervical de morfología idéntica a la del tumor primario.¹⁰

Carcinoma Folicular:

El carcinoma folicular representa el 15% de todos los carcinomas de tiroides y las mujeres son las mayormente afectadas. Puede desarrollarse a partir de un adenoma benigno preexistente. Generalmente estos adenomas, son neoplasias

encapsuladas al igual que los carcinomas así que su distinción depende la invasión a la capsula y a los vasos sanguíneos. Ecográficamente son sólidos, hipoecoicos y en forma oval con halo sonoluciente. Algunos datos sugestivos de malignidad en cortes citológicos son la celularidad abundante, la sobreposición nuclear, la atipia acentuada y núcleos grandes.¹¹

Carcinoma medular:

El carcinoma medular representa el 5% de todos los canceres tiroideos. Derivado de las células C o parafoliculares presenta elevación del marcador tumoral calcitonina en suero.¹⁰

Este tipo de cáncer puede ser familiar (25% de los casos) asociado a neoplasia endocrina múltiple tipo IIa determinado genéticamente o esporádico. Es multicéntrico y bilateral en el 90% de los casos familiares. La apariencia ecográfica incluye un nódulo hipoecoico, solido, mal definido con vascularidad caótica así como posibles depósitos de amiloide.¹⁰

Carcinoma anaplásico o indiferenciado:

Ocupa el 15-20% de todos los carcinomas tiroideos. Su comportamiento es el más agresivo. Generalmente se desarrolla a partir de un tumor bien diferenciado, de tipo papilar o folicular, o de un bocio de larga evolución. Se presenta con mayor incidencia en adultos mayores y crece y disemina rápidamente a ganglios regionales, pulmón y hueso. El promedio de supervivencia es de 6 a 12 meses. Los hallazgos ecográficos son una lesión nodular de rápido crecimiento, hipoecogenica de forma difusa que invade estructuras adyacentes y que puede contener calcificaciones. Es hipovascular con posibles áreas de necrosis. Los ganglios linfáticos generalmente son necróticos.¹⁰

Linfoma:

Los linfomas primarios son raros con una incidencia del 5% de todos los tumores tiroideos y alrededor del 3 al 7% de todos los linfomas extranodales. Es más frecuente en personas mayores de 65 años y en los hombres, con una relación

7:3. Ecográficamente, el linfoma suele identificarse como una masa lobulada, hipocogénico, prácticamente avascular. Pueden existir áreas de necrosis quística, de gran tamaño, así como encapsulación tumoral de las estructuras vasculares adyacentes.⁷

Enfermedad metastásica:

Son tumores que ocurren en la glándula tiroidea como resultado de la extensión directa de tumores malignos originados en estructuras anatómicas contiguas o como diseminación hematogena o linfática desde órganos distantes. Es la rica red vascular y linfática que tiene la glándula, lo que favorece este evento.³

Abordaje actual:

El principal objetivo del análisis del nódulo tiroideo es descartar malignidad, y las estrategias diagnósticas se encaminan, inicialmente, a descartar esta posibilidad. Para ello, disponemos de las siguientes herramientas diagnósticas:

- Historia clínica y exploración física
- Determinación sérica de hormonas
- Pruebas de imagen
 - Ecografía
 - Gammagrafía
- Otras
 - TC y RM
 - PET con 18-fluorodeoxiglucosa
- Procedimientos intervencionistas
 - PAAF guiada por ecografía
 - Biopsia con aguja gruesa
 - Biopsia quirúrgica ¹²

La ecografía se ha proclamado líder indiscutible entre todas las herramientas que contribuyen al estudio del nódulo tiroideo, tanto para establecer una sospecha

diagnóstica como para guiar las punciones. Sin embargo, las características ecográficas de un nódulo están sujetas a variables de sensibilidad y especificidad, entrenamiento y experiencia del operador, por lo que es necesario de otras modalidades radiológicas para un diagnóstico certero.¹³

Ecografía:

Tanto la American Thyroid Association (ATA) como la American Association of Clinical Endocrinologists/Associazione Medici Endocrinologi (AACE/AME) consideran que a todo paciente con sospecha de tener un nódulo tiroideo se le debe realizar un estudio ecográfico¹².

La ecografía, precisa, barata e inocua, es con mucho la técnica de imagen de elección en el estudio inicial del nódulo tiroideo. Además, sirve de gran ayuda en combinación con procedimientos intervencionistas. Entre sus ventajas destaca su sensibilidad (permite detectar nódulos de hasta 3 mm), su especificidad (distingue entre nódulos quísticos y sólidos, así como ciertas características morfológicas que orientan a benignidad o malignidad) y la posibilidad de evaluar la presencia y aspecto de adenopatías regionales, así como confirmar que la lesión depende realmente del tiroides. También es de gran utilidad en el posterior control de recidivas locales neoplásicas¹⁴.

La ecografía tiroidea nos informa si el nódulo es sólido, mixto (con componente sólido y quístico) o quístico. El riesgo de malignidad es similar en los sólidos o en los mixtos. Los nódulos tiroideos solamente quísticos son muy raros y constituyen menos del 1% de todos los nódulos. Muchos cánceres de tiroides aparecen en la ecografía como sólidos hipoecoicos, sin un anillo periférico o efecto halo. En un estudio publicado en 1992 el 26% de los cánceres de tiroides ocurrían en nódulos que tenían al menos un 50% de componente quístico en la ecografía³⁰. Las indicaciones de la ecografía se centran en ayudar al examen físico cuando la palpación del cuello es difícil al tratarse de cuellos cortos y gruesos, en la evaluación de la tiroiditis aguda, en la guía en ocasiones necesaria para realizar la CT y cuando una masa situada en la línea media sugiere la presencia de un

quiste del ducto tirogloso. Otra indicación de la ecografía es en el seguimiento de los pacientes con cáncer de tiroides. Ni la gammagrafía ni la ecografía distinguen adecuadamente los nódulos tiroideos benignos de los malignos.¹²

Elastografía:

Se trata de una nueva herramienta que incluyen algunos ecógrafos, basada en la distinta elasticidad que muestran los tejidos de un órgano según la patología que los afecte. Un tejido tumoral es más rígido que uno sano o afectado por patología benigna. En la actualidad, su rendimiento diagnóstico no es el ideal, ya que se trata de una técnica aún en estudio.⁵

Gammagrafía:

Permite conocer la función tiroidea, al mostrar el grado de captación del isótopo ¹³¹I por parte de las células tiroideas. En el pasado fue útil para estratificar el riesgo de malignidad de un nódulo atendiendo a la captación de isótopos. Se llama nódulo “caliente” a aquel que es hiperfuncionante y capta el radiotrazador con más intensidad que el parénquima tiroideo normal, y “frío” a aquel que es hipocaptante. Los nódulos normofuncionantes se denominan “templados”.⁵

Se observó una baja incidencia de malignidad en los nódulos calientes (<1%). Los nódulos malignos son en su gran mayoría fríos, pues las células tumorales no pueden captar el yodo como lo hacen las células sanas. El problema es que hay muchos nódulos benignos que también son fríos en la gammagrafía, como los quistes, los nódulos coloideos y gran parte de los adenomas, y además estos nódulos benignos representan un porcentaje mayoritario de los nódulos fríos (>90% frente a 1-10% de nódulos fríos que corresponden a cáncer).¹⁵

Actualmente se usa para investigar un nódulo tiroideo cuando el nivel de TSH sérico está suprimido. Permite determinar si se trata de un nódulo tóxico autónomo o es parte de un bocio tóxico multinodular, o un nódulo único en una enfermedad de Graves⁵⁶. En el estudio inicial del nódulo tiroideo se ha relegado

a los casos de nódulos hiperfuncionantes en un paciente con tirotoxicosis, para obviar la punción.¹⁶

En un estudio publicado en 2010 por Beristain y colaboradores, se evalúa la certeza diagnóstica de otro radiotrazador, el Tc99 sestamibi, para detectar nódulos tiroideos malignos. Esta molécula se ha utilizado habitualmente para estudios de perfusión y viabilidad miocárdicas. Como ocurre con la gammagrafía con 131I, esta prueba tiene interés cuando el resultado de la punción es indeterminado, pues el siguiente paso para el diagnóstico sería la cirugía.¹⁶ La gammagrafía con Tc99 sestamibi para cáncer de tiroides mostró alta sensibilidad (89%), baja especificidad (29%), un valor predictivo positivo relativamente bajo (46%), pero un valor predictivo negativo alto (80%), lo cual constituye el principal interés de esta prueba, pues los nódulos que presenten citología indeterminada y gammagrafía con Tc99 sestamibi negativa, se evitarán la cirugía. En estos pacientes con citología indeterminada el empleo de esta prueba evitaría más del 38% de intervenciones diagnósticas.¹⁵

La conclusión para ambos radiotrazadores es similar: la gammagrafía en el estudio del cáncer de tiroides tiene utilidad cuando la PAAF muestra citología indeterminada. En este caso, como el siguiente escalón diagnóstico sería directamente la cirugía, se realiza antes la gammagrafía, pudiendo eliminar algunos de esos nódulos, aquellos que tienen criterio de benignidad (nódulos hipercaptantes o “calientes”). Dentro de los hipocaptantes, la mayoría no serán malignos, pero no se puede saber con certeza.¹⁶

TC y RM:

Los nódulos tiroideos son un hallazgo incidental muy frecuente en estos estudios. No hay unos criterios bien definidos que permitan distinguir benignidad de malignidad con estas pruebas, y en muchos casos se indica su evaluación ecográfica.¹⁷

PET con 18-fluorodeoxiglucosa:

Evalúa el metabolismo de la glucosa. Sí permite distinguir entre nódulos benignos y malignos, aunque el aumento fisiológico de la glucosa del tiroides puede llevar a confusión. Es una prueba cara y poco accesible. ⁵

Se ha investigado la probabilidad de malignidad de los incidentalomas tiroideos, encontrados en los estudios PET con 18F-FDG de pacientes sin patología tiroidea conocida, a los que se les realizó esta prueba por otro motivo. Tras la detección de nódulos hipercaptantes, estos se evaluaban con ecografía de alta resolución. A pesar de que el tejido tiroideo normal puede captar el trazador con variable intensidad, las captaciones focales son significativas, sugiriendo malignidad. Esta probabilidad se ve modificada por su aspecto ecográfico. La ecografía es la técnica indicada tras la aparición de un incidentaloma tiroideo en el PET.¹⁷

En pacientes con neoplasias no tiroideas conocidas, la aparición de un incidentaloma hipercaptante sugiere, como primera posibilidad, un tumor tiroideo primario, no metástasis. ¹⁸

Las técnicas que emplean radionúclidos son de utilidad en la detección de metástasis. La localización anatómica mejora cuando estas imágenes se fusionan con las obtenidas por TC o RM (PET-TC y PET-RM). ¹⁸

Ni la TC, ni la RM ni la PET son pruebas rutinarias en la evaluación de la patología tiroidea.¹⁸

Técnica de rastreo ecográfico de la glándula tiroides:

Antes de comenzar un rastreo tiroideo, es importante obtener una breve historia clínica incluyendo los estudios previos con los que cuente el paciente. Deberá colocarse al paciente en posición supina con el cuello en extensión utilizando una toalla enrollada debajo de los hombros, así tendrá mejor visualización del tejido que queda justo por encima del hueso supraesternal, especialmente en pacientes con el cuello corto y robusto.

Para el rastreo, debe utilizarse un transductor lineal de alta frecuencia (7 a 13MHz) con los focos colocados a la profundidad adecuada. Si la glándula se encuentra aumentada de tamaño deberá utilizarse un transductor de menor frecuencia (5-7 MHz) para una óptima valoración.⁴

El rastreo se realiza de manera secuencial incluyendo ambos lóbulos y el istmo en el plano longitudinal, anteroposterior y transverso. Así mismo, deberán rastrearse todas las cadenas ganglionares del cuello y el hueco supraesternal en busca de tejido tiroideo ectópico.

El parénquima de la tiroides tiene una ecogenicidad homogénea, media a alta, que permite la detección sencilla de lesiones focales quísticas o hiperecogénicas. A veces es identificable mediante ecografía una pequeña capa hiperecogénica que rodea los lóbulos tiroideos y que corresponde a la capsula; ésta puede estar calcificada sobre todo en pacientes con uremia o alteraciones en el metabolismo del calcio.⁶

Con equipos Doppler de alta sensibilidad puede identificarse la rica vascularidad, más pronunciada en los lóbulos inferiores y superiores. En el polo superior de cada lóbulo se identifica la arteria y la vena tiroideas superiores. La vena tiroidea inferior es visible posterior al tercio inferior de cada lóbulo. El diámetro medio de las arterias es de 1 a 2 mm, mientras que las venas inferiores pueden presentar hasta 8 mm de diámetro.⁴

Descripción ecográfica de los nódulos tiroideos:

Algunos criterios ecográficos deben poner al médico en alerta de malignidad. Estos son:⁴

- Hipoecogenicidad
- Microcalcificaciones.
- Bordes irregulares.
- Halo periférico grueso o irregular.
- Ausencia de halo.

- Adenopatías
- Alto flujo intranodular al Doppler.

Contenido interno: El 70 % de los nódulos son sólidos. El 30% restante muestra cambios quísticos. Un nódulo que presenta contenido quístico es generalmente benigno (coloide). Con frecuencia se demuestran artefactos en cola de cometa en el interior de las lesiones quísticas, que corresponden a la existencia de sustancia coloide (detritus celulares, necrosis, etc.).¹⁹

Ecogenicidad: Cuando se identifica un nódulo con una ecogenicidad hipoecoica mayor que los músculos adyacentes, la especificidad se acerca al 94% de ser una neoplasia, sin embargo, la sensibilidad es tan baja como el 12%. La marcada hipoecogenicidad de un nódulo inclina a malignidad. Los carcinomas son generalmente hipoecoicos en relación con el parénquima normal; aunque los nódulos benignos pueden ser igualmente hipoecogénico. Un nódulo hiperecogénico es benigno. Normalmente los isoecogénicos con halo periférico sonoluciente que los separa del parénquima normal tienen riesgo intermedio.²⁰

Halo: el 60 a 80% de los nódulos benignos lo presentan y el 15% de los carcinomas también. Puede únicamente representar tejido normal comprimido o ser la capsula del nódulo. Otras teorías sugieren que se tratan de vasos sanguíneos localizados de manera periférica y que pueden ser bien demostrados con la aplicación de color Doppler. Cuando se identifica en forma completa representa benignidad con una especificidad del 95%. Sin embargo, en la mayoría de los nódulos benignos el halo está ausente y en algunas neoplasias tiroideas como el carcinoma papilar el halo está presente en su totalidad.⁷

Forma: se menciona que cuando un nódulo es mayor en su eje anteroposterior que en el transversal tiene un 93% de especificidad de ser maligno. Esta forma se debe a un crecimiento centrifugo que no necesariamente se repite en todos los nódulos.²¹

Margen: se considera mal definido cuando más del 50% de sus bordes no están claramente definidos. Sin embargo, también pueden clasificarse por sus contornos como suaves y redondos o irregulares y espiculados. Un borde irregular y espiculado sugiere infiltración maligna sin formación de pseudocápsula. La sensibilidad reportada para malignidad en bordes mal definidos es aproximadamente del 53-89%. La especificidad es del 15-59%.²²

Calcificaciones: se clasifican según el tamaño que tiene en microcalcificaciones, macrocalcificaciones o calcificaciones periféricas. El 10 a 15% de todas las lesiones nodulares las contienen. La calcificación periférica en cascara de huevo es el dato con mayor fiabilidad de que una lesión es benigna. Cuando se identifican focos dispersos de calcificaciones grandes o “gruesas” con o sin sombra acústica posterior asociada se sugiere benignidad. Generalmente las calcificaciones grandes e irregulares corresponden a necrosis tisular.²³

Cuando son finas y puntiformes, representan cuerpos de psammoma (estructuras micrométricas que representan depósitos de calcio). Ecográficamente se aprecian como focos ecogénicos pequeños que no provocan sombra acústica posterior. Su presencia se relaciona con malignidad con una especificidad del 85.5 – 95% y un valor predictivo positivo de 41.8-94.2%. Éstas se encuentran en el 29-59% de todos los carcinomas, más comúnmente en el papilar.²⁴

Patrón vascular: la mayor parte de los nódulos benignos son hipovasculares. Por el contrario, los hipervasculares, con vasos tortuosos e irregulares son típicos de carcinomas bien diferenciados. El patrón más común en una neoplasia es el intrínseco; es decir, aquel que se presenta de la periferia al centro. Esto ocurre en un 69-74% de las neoplasias tiroideas. Sin embargo, no es específico puesto que en algunos estudios, se demostró que el 50% de los nódulos benignos presentaban este tipo de patrón vascular. En contraste, la avascularidad nodular es sugestiva de benignidad.²⁵

Invasión local y metástasis ganglionares: la extensión extracapsular se ha demostrado en el 36% de las neoplasias tiroideas en los reportes histopatológicos. Ecográficamente, la invasión tumoral directa a tejidos blandos aparece como una extensión sutil del tumor más allá de los contornos glandulares pero con la misma ecogenicidad.²⁶ Las metástasis a ganglios regionales ocurren en un 19.4% de todas las neoplasias según un artículo publicado. Son más comunes aquellas producidas por el carcinoma papilar y medular y raras por el folicular.²⁷ El rastreo ecográfico de la cadena interna yugular particularmente de manera ipsolateral cuando se sospecha malignidad nodular; del triangulo posterior, los grupos del nivel 2 a 5, el compartimiento central (entre la carótida derecha e izquierda) y los pretraqueales, paratraqueales, tímicos y pretímicos, debe ser rutinaria cuando se evalúa la glándula tiroidea y se sospecha carcinoma. Los datos ecográficos de metástasis a ganglios linfáticos son la presencia de un nódulo redondeado aumentado de tamaño y sin hilio graso, con márgenes irregulares y ecotextura heterogénea, calcificaciones y vascularidad interna en vez de hilio vascular central.²⁸

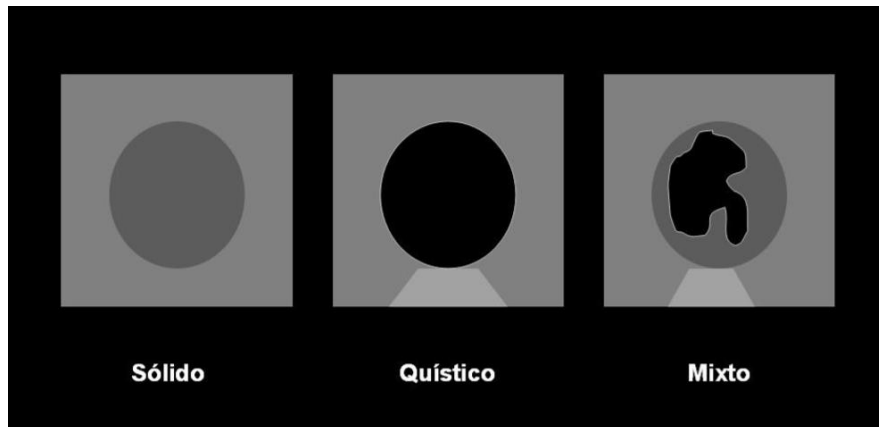
Tamaño nodular: varios estudios han demostrado que el tamaño nodular no es predictor de benignidad o malignidad aunque los nódulos mayores a 4cm tienen mayor probabilidad de ser malignos.²⁹

Numero nodular: el riesgo de malignidad en una glándula multinodular es comparable con aquella uninodular. Nunca debe excluirse malignidad en una tiroidea multinodular. Las indicaciones para tiroidectomía en glándulas multinodulares incluyen el hipertiroidismo, los síntomas de compresión local, duda de benignidad.³⁰

Intervalo de crecimiento: es un pobre indicador de malignidad. Los nódulos benignos pueden cambiar su tamaño y apariencia en un tiempo establecido con la posibilidad de aumentar o disminuir su tamaño. Aproximadamente el 90% de

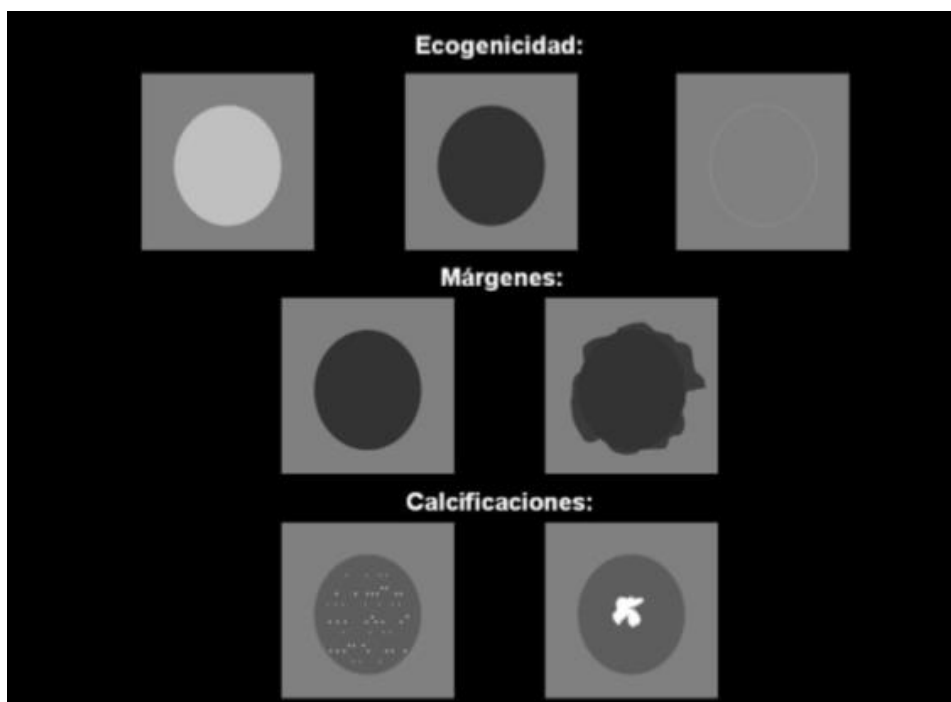
los nódulos sufren un crecimiento del 15% o más en un lapso de 5 años. Los nódulos quísticos crecen de forma más lenta que los de componente sólido.³¹

Figura 1 Tipos de nódulos tiroideos según composición interna.



Información tomada y traducida de la “guía para el manejo de nódulo tiroideo” de la American Thyroid Association (ATA), 2014. Jimenez⁵

Figura 2 Composición de nódulos tiroideos respecto a parénquima tiroideo, según ecogenicidad, márgenes y calcificaciones.



Información tomada y traducida de la “guía para el manejo de nódulo tiroideo” de la American Thyroid Association (ATA), 2014. Jimenez⁵

Hallazgos ecográficos a favor de benignidad:

- Quistes simples: siempre son benignos, aunque son muy infrecuentes en el
- tiroides.
- Hiper o isoecogénico.
- Componente quístico significativo.
- Márgenes bien definidos.
- Calcificación periférica “en cáscara de huevo”.

Hallazgos ecográficos a favor de malignidad

- Totalmente sólido.
- Hipoecogénico.
- Microcalcificaciones.
- Margen irregular o microlobulado.
- Halo periférico hipoecogénico grueso.
- Vascularización intranodular irregular
- Diámetro anteroposterior > transversal (nódulo “más alto que ancho”).
- Adenopatías.

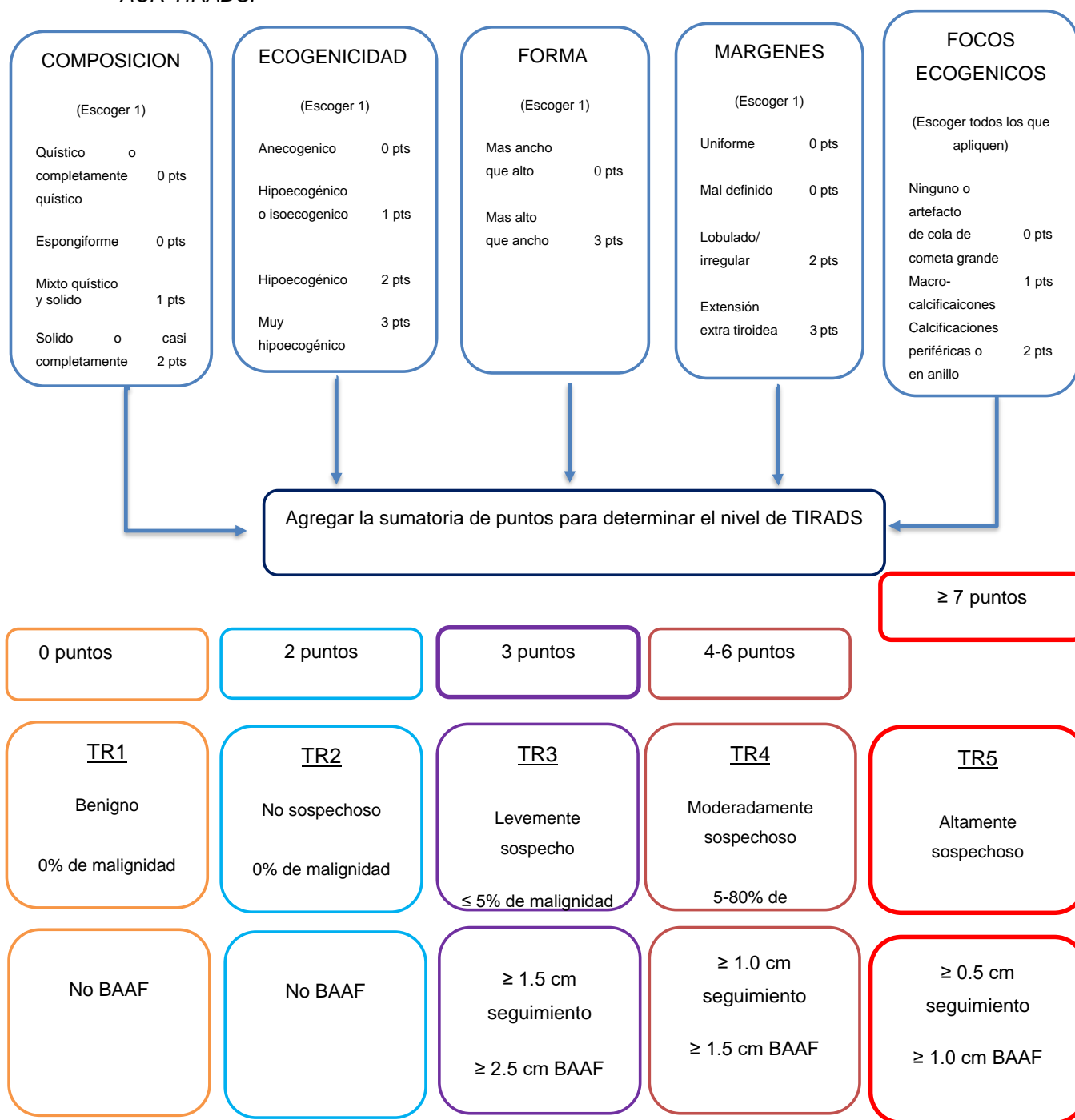
Características sospechosas de malignidad en adenopatías cervicales

- Forma redondeada
- Gran tamaño
- Ausencia de hilio ecogénico
- Ecogenicidad heterogénea
- Componente quístico
- Calcificaciones ³²

Sistema TIRADS:

El American College of Radiology desarrolló el sistema BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) para estandarizar los informes que reflejan los hallazgos obtenidos en las técnicas de imagen empleadas en el estudio de la mama (mamografía, ecografía y resonancia magnética), estableciendo una clasificación de los mismos acorde con la probabilidad de que esos hallazgos indiquen malignidad, y determinando su manejo clínico. Este procedimiento está mundialmente aceptado. ³³

Diagrama 1 Diagrama de caracterización de nódulos por ecografía de la Clasificación ACR-TIRADS.



Información tomada y traducida de la "guía para el manejo de nódulo tiroideo" de la American Thyroid Association (ATA), 2014. Jimenez⁵

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la concordancia entre ultrasonido tiroideo y gammagrafía tiroidea en el diagnóstico del nódulo tiroideo.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Realizar una caracterización en base a edad y sexo.
2. Determinar los hallazgos ecográficos y gammagráficos del nódulo tiroideo en adultos.

IV. MATERIAL Y METODOS

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo transversal, de concordancia realizado en Hospital Roosevelt de Ciudad de Guatemala, en el Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas y Departamento de Medicina Nuclear del Hospital Roosevelt en el periodo de Enero a Octubre del 2017.

4.2 VARIABLES

4.2.1. Variable dependiente

- Características diagnosticas del nódulo tiroideo

4.2.2. Variable independiente

- Ultrasonido tiroideo, Gammagrafía Tiroidea

4.3 MUESTRA

- Debido a la baja cantidad de casos reportados en la estadística anual del hospital, se tomó a la totalidad de pacientes, dando un total de 53 pacientes.

4.4 CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION

4.4.1 Criterios de inclusión

- Paciente que tenga ultrasonido y gammagrafía tiroidea, realizados en el Hospital Roosevelt.
- Diagnosticado con clasificación de TIRADS por ultrasonido.
- Paciente entre 0 y 80 años.

4.4.2. Criterios de exclusión

- Estudio de imagen sea externo al Hospital Roosevelt.
- Que tenga diagnóstico previo de nódulos tiroideos.

4.5 OPERACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de la Variable	Unidad de Medida
Nódulo Tiroideo	Aumento focal de volumen y consistencia, de la glándula tiroides, detectado por palpación o mediante estudios de imagen, y cuyas características permiten su distinción del resto del parénquima tiroideo.	Presencia de masa localizada en la glándula tiroides que se distingue del resto del tejido tiroideo. Hallazgos reportados en pruebas radiológicas ubicadas en el expediente del paciente.	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Único Múltiple
Edad	Tiempo que una persona ha vivido desde el nacimiento.	Número de años que el paciente tiene según documento de identificación, reportado en el expediente.	Cuantitativa Discreta	Razón	Años
USG tiroideo	Método diagnóstico sensible para detectar lesiones tiroideas, permite medir sus dimensiones, identificar su estructura y evaluar los cambios del parénquima	Detección de nódulo tiroideo mediante la realización de ultrasonido de alta resolución transductor de 7-15 MHz, observando los cambios morfológicos de la tiroides reportados en el informe de ultrasonido tiroideo, presente en el expediente.	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Nódulo con características de malignidad Nódulo con características de benignidad

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de la Variable	Unidad de Medida
Gammagrafía tiroidea	Es un método diagnóstico de imagen que utiliza un trazador radioactivo de Tecnecio 99-m, Yodo-123 o Yodo-131, proporcionando información cuantitativa y/o morfológica, funcional y metabólica normal y anormal de la glándula	Presencia de positividad en el resultado de la gammagrafía del nódulo tiroideo, resultando según la captación del trazador radioactivo en: Nódulo frío, nódulo caliente, indeterminado, según hallazgos reportados en expediente de paciente.	Cualitativa	Nominal	Nódulo Frío Nódulo caliente Indeterminado

4.6 PROCESO DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Los pacientes para el estudio serán captados a medida que vayan llegando a la unidad de ultrasonido, se realizara el ultrasonido, el informe quedara en el expediente. El estudio será realizado por un médico residente de servicio o de turno, el cual, basándose en los hallazgos ultrasonográficos, determinará si el paciente cursa con la patología de interés, y si la presenta, también se podrá clasificar en alguno de los grados antes expuestos. Únicamente serán tomados los pacientes que presenten hallazgos por ultrasonido con clasificación de TIRADS y se les haya realizado la gammagrafía tiroidea.

Posteriormente se realizara gammagrafía tiroidea, esto se realiza en el Departamento de Medicina Nuclear del hospital Roosevelt, al paciente se le inyecta un radioisótopo radioactivo ya sea Tecnecio 99-m, Yodo-123 o Yodo-131, se realiza prueba con equipo marca Medison 2000, el estudio dura aproximadamente entre 5 y 8 min, y posteriormente el resultado lo interpreta el Dr. Goleat Gutierrez Álvarez, especialista en Medicina Nuclear.

4.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE SELECCIÓN DE SUJETOS

Se presentó el tema a la asesora Dra. Mazariegos quien aprobó la investigación del mismo. - Se obtuvo el permiso para realizar el estudio en Hospital Roosevelt de Guatemala. Se presentó el tema a investigar al docente de investigación del Hospital Roosevelt de Guatemala Dr. Eddy Rodríguez, el cual fue aprobado. Se revisarán a los pacientes que cumplen con los criterios de inclusión para la realización del estudio. Se obtendrá información de acuerdo a la boleta recolectora de datos para la investigación. De acuerdo a los datos obtenidos se procederá a realizar lo siguiente: tabulación, porcentaje, cuadros, se utilizará estadística descriptiva. - Seguidamente se discutirá y analizarán los resultados, obteniéndose las conclusiones correspondientes y se formularán las recomendaciones pertinentes.

4.8. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

4.8.1 PROCEDIMIENTO

El procedimiento consta de 2 partes, el barrido ultrasonográfico tiroideo y posteriormente se realiza el centellograma tiroideo.

La ecografía es la técnica que consigue una imagen anatómica mediante el cálculo de la distancia entre un transductor o sonda que emite un pulso de ultrasonidos y una superficie reflectora, la cual devuelve un eco de ese pulso. Se basa en el efecto piezoeléctrico, que es la propiedad que poseen algunos materiales para emitir electricidad al ser deformados, y viceversa. Los transductores transforman un tipo de energía en otro.

La corriente eléctrica estimula el material y se forma la onda acústica. A su vez, la onda reflejada vuelve al transductor y es convertida en señal eléctrica. La frecuencia de la onda de ultrasonidos está determinada por el grosor del material piezoeléctrico y la velocidad del sonido en atravesarlo.

Para el estudio del tiroides se emplean transductores lineales de alta frecuencia, que presentan una elevada resolución en el campo cercano y un amplio campo de visión superficial. En ellos, unos elementos piezoeléctricos rectangulares se disponen en forma lineal. La imagen se obtiene transmitiendo y recibiendo secuencialmente y de forma alternativa en grupos de elementos, empezando por uno de los extremos de la sonda. Se forma una imagen rectangular.

La gammagrafía es un método de imagen de los acontecimientos nucleares provocadas por colisiones o cargados interacciones actuales entre las partículas nucleares o radiación ionizante y átomos que dan lugar a un breve pulso , localizada de radiación electromagnética, por lo general en el rango de

luz visible (Cherenkov radiación). Este pulso (centelleo) generalmente se detecta y amplifica mediante un fotomultiplicador o cargada elementos Coupled Device (centelleadores) , y su forma de onda eléctrica resultante es procesada por los ordenadores para proporcionar imágenes en dos y tres dimensiones de un sujeto o región de interés. La gammagrafía para poder realizar la adquisición de imágenes de tipo planar de la tiroides se debe de administrar inyección intravenosa del ión pertecnetato de sodio (Tc-99m-Na) o administración oral de yoduro de sodio (I131-Na).

El yodo es precursor de la síntesis de hormonas tiroideas. La tiroides atrapa el yodo y lo concentra con un índice de 100:1 con relación al plasma, incorporándolo a la hormona tiroidea, esta situación es conocida como organificación.

El ion pertecnetato de sodio (Tc-99m) es atrapado y concentrado por la tiroides, pero no es organificado ni incorporado a las hormonas tiroideas. La alta concentración de estos radiotrazadores en la tiroides proporciona una adecuada visualización de la glándula tiroides excepto en los casos de alteración funcional relacionados a la captación tiroidea.

El Pertecnetato de Tc-99m: Tiene un periodo físico de desintegración de 6 horas, energía gamma mono energética de 140 Kev y es administrado por vía intravenosa. Tiene bajo precio y es de fácil disponibilidad. Solamente entre el 1 y 5% del radiofármaco administrado es captado por la tiroides entre los veinte a treinta minutos. Tiene un elevado flujo de fotones. El pertecnetato es atrapado por la tiroides de forma similar al yodo, pero no es organificado, por lo que se debe tener especial cuidado cuando evaluamos las tiroiditis crónicas y nódulos benignos o malignos. Ante la sospecha de bocio intratorácico o tiroides ectópica, es preferible realizar el examen con I-131.

El Yodo-131: Tiene un semiperíodo físico de 8,04 días, es emisor doble; beta y gamma. Siendo su energía gamma de 364 Kev (82%) y 637 Kev (6,8%).

Tiene que ser administrado por vía oral y es captado y organificado por la tiroides. Su precio es relativamente mayor al tecnecio y su disponibilidad es limitada. Tiene alta dosis de radiación absorbida que está comprendida entre 1 y 2 rad/microCi debido a su emisión beta de 192 Kev.

La emisión radiactiva de estos isótopos es captada por un aparato detector llamado gammacámara. La información captada por la gammacámara, será procesada informáticamente para dar lugar a una imagen tridimensional en la que podremos ver las zonas donde se ha retenido mayor capacidad de la sustancia radiactiva y las zonas donde ha sido menor ya que como hemos dicho antes, cada sustancia va a tener una preferencia por fijarse en unos tejidos u otros o por llegar a zonas con mayor irrigación sanguínea como puedes ser zonas tumorales o zonas inflamatorias.

Selección paciente:

Antes de comenzar un rastreo tiroideo, es importante obtener una breve historia clínica incluyendo los estudios previos con los que cuente el paciente. Deberá colocarse al paciente en posición supina con el cuello en extensión utilizando una toalla enrollada debajo de los hombros, así tendrá mejor visualización del tejido que queda justo por encima del hueso supraesternal, especialmente en pacientes con el cuello corto y robusto.

Para el rastreo ultrasonografico, debe utilizarse un transductor lineal de alta frecuencia (7 a 13MHz) con los focos colocados a la profundidad adecuada. Si la glándula se encuentra aumentada de tamaño deberá utilizarse un transductor de menor frecuencia (5-7 MHz) para una óptima valoración.⁴

El rastreo se realiza de manera secuencial incluyendo ambos lóbulos y el istmo en el plano longitudinal, anteroposterior y transversal. Así mismo, deberán rastrearse todas las cadenas ganglionares del cuello y el hueco supraesternal en busca de tejido tiroideo ectópico.

El parénquima de la tiroides tiene una ecogenicidad homogénea, media a alta, que permite la detección sencilla de lesiones focales quísticas o hiperecogénicas. A veces es identificable mediante ecografía una pequeña capa hiperecogénica que rodea los lóbulos tiroideos y que corresponde a la capsula; ésta puede estar calcificada sobre todo en pacientes con uremia o alteraciones en el metabolismo del calcio. ⁶

Con equipos Doppler de alta sensibilidad puede identificarse la rica vascularidad, más pronunciada en los lóbulos inferiores y superiores. ⁴

Posteriormente previo a iniciar el estudio de gammagrafía, se inicia con una breve historia clínica incluyendo los estudios previos con los que cuente el paciente. Se le explica al paciente los beneficios y contraindicaciones, seguido se le inyecta un radioisótopo radioactivo ya sea Tecnecio 99-m, Yodo-123 o Yodo-131 en cuarto especializado de hipodermia, de la siguiente manera:

- Perteneato de Tc-99: Se administra una actividad de 37 a 185 MBq (1 a 5 mCi). Por una vena previamente canalizada ajustando la actividad en relación al peso del paciente. La actividad mínima que se debe administrar en niños es de 10 MBq (3,7 mCi).
- I-131: Se administra de 1,85 a 3,7 MBq (50-100 microCi). Por la vía oral ajustando la actividad en relación al peso del paciente.

Posteriormente se traslada al paciente al área de la gammacamara la cual es de marca Medison, modelo S2000 y esta tiene las siguientes capacidades:

Colimador:

- Colimador de alta resolución y baja energía (LEHR) si voy a utilizar 99mTc.
- Colimador Pinhole con apertura de 3-6 mm si voy a utilizar I-131.

Pico y ventana:

- Pertecnetato Tc-99m: 140 KeV 20%
- I-131: 360 KeV 20%
- Matriz: 256 x 256 para las imágenes estáticas.

Para la adquisición del estudio se debe de posicionar al paciente en posición supina con el cuello en hiperextensión y una almohada bajo los hombros.

Proyecciones:

- Proyección anterior, oblicua anterior derecha y oblicua anterior izquierda de 45°.

Cuentas:

- Se adquirirán 250.000 cuentas por proyección. En el caso de bocios voluminosos se debe adquirir una proyección con 500.000 cuentas.

El procedimiento dura entre 15 a 20 minutos y posteriormente el resultado lo interpreta el Dr. Goleat Gutierrez Álvarez, especialista en Medicina Nuclear, se genera el informe y se adjunta al expediente médico del paciente.

Al culminar con la información del reporte se agregó a la boleta de recolección de datos.

4.8.2 TÉCNICA

Barrido ultrasonográfico tiroideo, centellograma tiroideo, revisión de informes, llenado de boleta de recolección de datos.

4.8.3 INSTRUMENTO

4.8.3.1. Equipo

- Ultrasonido: El departamento de Radiología e Imágenes diagnósticas del Hospital Roosevelt cuenta con la unidad de Ultrasonido, la cual cuenta con 2 aparatos de ultrasonido marca Phillips modelos, D3 y D7 de alta definición con el transductor lineal de 5-15 Mhz, ideal para la evaluación de la tiroides en cuello.
- Gammagrafía: el servicio de Medicina Nuclear del Hospital Roosevelt posee una gammacamara marca Medison modelo S2000.

- Instrumento para la recolección de datos: debe de llenarse primero la fecha y el numero de registro médico, posterior a esto se inicia a rellenar las preguntas del 1 al 5, pueden ser respuestas múltiples si amerita la pregunta.

4.9. PROCEDIMIENTO DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

4.9.1 PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Posterior a revisión de expediente se procedió a elaboración de base de datos, con los que se codificación las variables del instrumento de recolección de datos, se diseñó la base de datos y posteriormente se tabulo la información del instrumento.

4.9.2 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Tras la tabulación, se inicia el procesamiento estadístico computarizado de la información, utilizando para este fin el programa EpiInfo. Para el análisis estadístico de tipo descriptivo se emplea frecuencias absolutas y relativas (porcentajes), medidas de tendencia central y dispersión para resumir las variables de tipo numérico. Para las variables categóricas se describen tablas de frecuencias y porcentajes absolutos y válidos. Se realizaron tablas de contingencia para cruzar la información de los hallazgos clínicos con la información de las intervenciones diagnosticas sin criterio clínico de sustentación. La correlación se evalúa por medio de índice de concordancia kappa.

Tabla 2. Tablas de contingencia

		Método B		
		Positivo	Negativo	
Método A	Positivo	a	b	f1
	Negativo	c	d	f2
		c1	c2	n

Información tomada de “Medidas de concordancia: coeficiente kappa” del Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo, Epidemiología y Bioestadística. . Cad aten primaria. 1999. López³⁴

El índice de correlación de Kappa consiste en medir el grado concordancia entre varios métodos o evaluadores que clasifican al paciente (o el resultado de una observación) según una serie de posibilidades (categorías) mutuamente excluyentes. El caso más sencillo se presenta cuando la variable cualitativa es dicotómica (dos posibilidades) y se está comparando dos métodos de clasificación (por ejemplo, dos escalas clínicas). Esta situación se puede representar en una tabla de frecuencias:

La medida más simple de concordancia es la proporción de coincidencias frente al total de sujetos: $(a + d) / n$.³⁴

Pero resulta que, aunque no existiera ninguna relación entre los dos métodos de clasificación, está claro que es previsible que encontremos algún grado de concordancia entre ellos por puro azar. Así, si el método A consiste en clasificar al paciente con resultado positivo si sale cara al lanzar una moneda al aire y cruz en el caso contrario, y hacemos lo mismo en el método B (con otra moneda diferente), es previsible encontrar en promedio del orden de un 50 % de coincidencias.³⁴

Con el fin de determinar hasta qué punto la concordancia observada es superior a la que es esperable obtener por puro azar, se define el índice de concordancia kappa de la siguiente manera:

$$K = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e}$$

donde P_o es la proporción de concordancia observada (en tanto por 1) y P_e es la proporción de concordancia esperada por puro azar. En caso de acuerdo perfecto la proporción de concordancia será 1, por lo que $1-P_e$ representa el margen de acuerdo posible no atribuible al azar. De ese margen nosotros observamos probablemente sólo una parte P_o-P_e , salvo que haya acuerdo perfecto $P_o=1$.³⁴

Así pues en caso de concordancia perfecta el valor de kappa es 1; si la concordancia observada es igual a la esperada kappa vale 0; y en el caso de que el acuerdo observado sea inferior al esperado el índice kappa es menor que cero.

Para calcular P_e , la concordancia esperada, el razonamiento es el siguiente: de acuerdo con la tabla anterior la probabilidad de que el método A clasifique a un sujeto como positivo podemos estimarla como f_1/n ; mientras que la correspondiente probabilidad del método B la estimaremos como c_1/n . Si consideramos que existe independencia entre ambos métodos de clasificación, la probabilidad de que coincidan clasificando al mismo sujeto como positivo será entonces el producto de las dos probabilidades (sucesos independientes). Aplicando el mismo razonamiento calculamos la probabilidad de que se produzca acuerdo entre los métodos al clasificar a un sujeto como negativo, y entonces la probabilidad de acuerdo cualquiera de las dos clasificaciones será la suma de ambos valores, esto es: Landis y Koch propusieron unos márgenes para valorar el grado de acuerdo en función del índice kappa:

Tabla 3. Representación de grados de acuerdo en función del índice kappa

Kappa	Grado de acuerdo
< 0	sin acuerdo
0 – 0,2	insignificante
0,2 – 0,4	bajo
0,4 – 0,6	moderado
0,6 – 0,8	bueno
0,8 – 1	muy bueno

Información tomada de “Medidas de concordancia: coeficiente kappa” del Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo, Epidemiología y Bioestadística. . Cad aten primaria. 1999. López³⁴

Este índice se puede generalizar para clasificaciones multinomiales (más de dos categorías) y para más de dos evaluadores, siendo similar su interpretación.³⁴

4.9. INSTRUMENTO

Se diseña un instrumento que consta de una hoja que reúne un total de 9 preguntas cerradas y 2 preguntas abiertas tomando en cuenta cada una de las variables a interrogar durante el estudio. Siendo las siguientes: nódulo tiroideo, edad, genero, resultado de ultrasonido tiroideo, resultado de gammagrafía tiroidea.

4.10. ASPECTO BIOETICO:

Todo el estudio está enfocado al diagnóstico y caracterización de la patología ya conocida, no se estará utilizando ninguna técnica nueva o un grupo control por lo que a todos los pacientes se les dará el mismo trato y se respetará la confidencialidad de los resultados.

El investigador no presenta ningún tipo de relación comercial con ninguna empresa en la que pueda vincularse el estudio.

4.10.1. CATEGORIA DEL ESTUDIO

El estudio es de categoría II porque comprende análisis radiológicos realizados al paciente

V. RESULTADOS

El estudio se realizó con un población de 53 pacientes que presento las siguientes características:

Realizar una caracterización en base a sexo y edad

Tabla 4 Características sociodemográficas de los pacientes que se les realizo ultrasonografía y gammagrafía que asistieron al servicio de Radiología y Medicina Nuclear del Hospital Roosevelt en el periodo de enero a octubre 2017.

	RANGO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
EDAD	0—10	3	5.6
	11-20	6	11.3
	21-30	7	13.2
	31-40	14	26.4
	41-50	15	28.3
	51-60	6	11.3
	61-70	1	1.9
	71-80	1	1.9
SEXO	FEMENINO	41	77.4
	MASCULINO	12	22.6

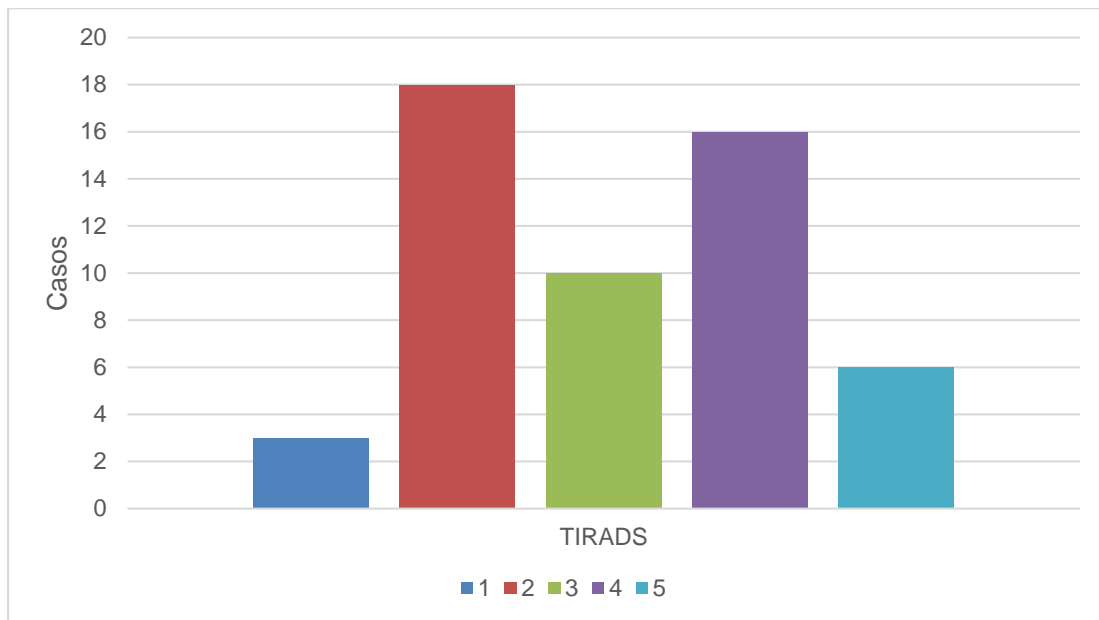
De la población de estudio, los grupos etarios que presentan nódulos son de 31 a 40 años y de 41 a 50 años representando el 54.7 % de los casos. La población femenina es la más afectada representado más del 75% de los casos.

Tabla 5 Determinar los hallazgos ecográficos y gammagrafía de nódulos tiroideos en la población de estudio

ESTUDIO	Positivo		Negativo		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%
ULTRASONIDO	41		12		53	100
GAMMAGRAFIA	51		2		53	100

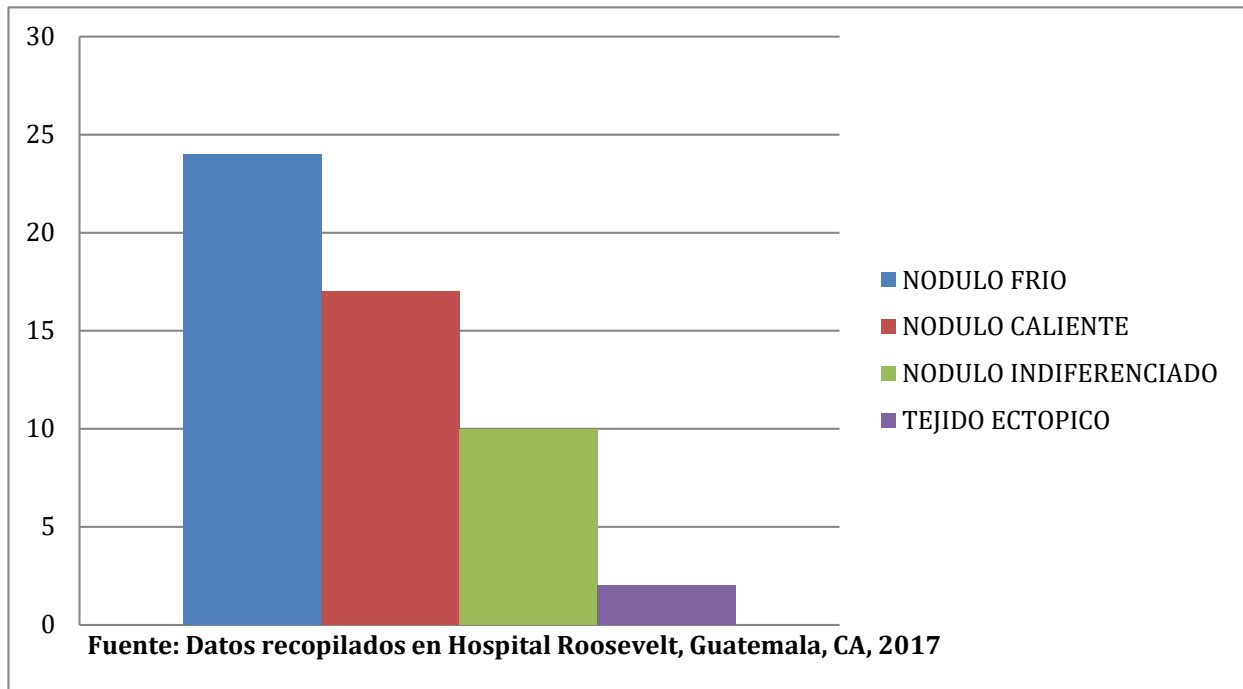
Se demostró un mayor porcentaje de efectividad en el diagnóstico de nódulo tiroideo en la gammagrafía vs ultrasonido.

Grafica 1 Resultados de diagnóstico ultrasonográfico de nódulo tiroideo por medio de Clasificación TIRADS



Se observa que el diagnóstico más común fue TIRADS 2, el cual representa hallazgos benignos, con un 33.9 % de los casos. El segundo en frecuencia fue el diagnóstico de TIRADS 4 con un 30.2%, este denota entre un 5 y un 80% de malignidad y sugiere biopsia.

Grafica 2 Resultados de diagnóstico Gammagráfico con Tc99-MIBI



Se observa que el diagnóstico más común fueron los nódulos fríos, el cual representa hallazgos posiblemente malignos o altos en celularidad, con un 45.3 % de los casos. El segundo en frecuencia fue el diagnóstico de nódulos calientes con un 33.9%, este denota hallazgos posiblemente benignos y pobres en celularidad.

Posteriormente se realiza tabla de contingencia o frecuencias para poder iniciar a realizar índice de concordancia de Kappa

Tabla 6 Tabla de contingencia de resultados.

		GAMMAGRAFIA		
		Positivo	Negativo	
ULTRASONIDO	Positivo	39	2	41
	Negativo	10	2	12
		49	4	53

Posteriormente se introducen datos en la fórmula de Kappa así:

$$p_0 = \frac{a+d}{n} = \frac{39+2}{53} = 0.8113$$

$$p_e = \frac{(f_1 * c_1) + (f_2 * c_2)}{n_2} =$$

$$\frac{(a+b)*(a+c)}{n} = \frac{(39+2)*(39+10)}{53} = 39.45$$

$$\frac{(c+d)*(b+d)}{n} = \frac{(10+2)*(2+2)}{53} = 0.9056$$

$$p_e = \frac{(39.45) + (0.9056)}{100} = 0.403556$$

$$K = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e} = \frac{0.8113 - 0.403556}{1 - 0.403556} = \frac{0.407744}{0.596444} = 0.6836$$

Datos de índice de concordancia de Kappa nos indican que existe buena concordancia entre diagnóstico de ecografía y gammagrafía según índice de Kappa de 0.6836, basándonos en la tabla de representación de grados de acuerdo en función del índice kappa.

VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Durante el año 2017, se llevó a cabo la recolección de datos por medio del trabajo de campo para la tesis en cuestión. En donde se obtuvieron sin problema alguno, ya que los estudios de ecografía tiroideos se pudieron realizar sin impedimento. Se realizaban en el servicio de ultrasonido y con criterios previamente establecidos y de igual manera en el servicio de Medicina Nuclear no refirieron problema alguno. Posteriormente se recolectaron los datos durante mes a mes, resumiéndolos en tres informes ejecutivos a lo largo del año. Se mostraron las respectivas tablas y gráficas para que la comprensión de los datos fuera mucho más sencilla y didáctica, añadiéndole una breve descripción independiente. El mismo formato se utiliza en este informe teniendo ya todos los datos tabulados y registrados de cada uno de los pacientes que entraron en el estudio.

En la población a estudio el sexo femenino es el más afectado representando el 77.4%, caso similar en Estados Unidos, México y Sudáfrica en los cuales reportan proporciones entre mujer y hombre del 3:1. Siendo muy similares los datos entre edades menores a 15 años y mayores a 80 años.

En la población estudiada el rango etario en la que se ha presentado la mayor cantidad de nódulos son de 31-40 y de 41-50 años, representando el 54.7%, caso similar en Bosnia and Herzegovina una investigación mostró que las enfermedades nodulares de la tiroides están presentes en 2/3 de las mujeres pacientes, y en 1/3 de los hombres. La mayor presencia de nódulos está entre el grupo de edad de 40-49 años. También el Instituto Nacional de Cancerología Mexicano reporta datos muy similares siendo entre 30 y 50 años, la edad más frecuente para presentar nódulos tiroideos.⁴

Se demostró un mayor porcentaje de efectividad en el diagnóstico de nódulo tiroideo en la gammagrafía que en la modalidad diagnóstica del ultrasonido, sin embargo este puede ser debido a la falta de experiencia del operador en el ultrasonido, por lo que la gammagrafía demostró un 96% de detección de nódulos tiroideos, pero hay una buena concordancia según índice de Kappa, datos similares a estudios realizados a nivel mundial en Argentina, Perú, Uruguay y Colombia en los cuales los datos sugieren un

leve porcentaje mayor de diagnóstico por medio de gammagrafía respecto a ultrasonido, sin embargo todos concuerdan que los datos no son significativos, debido a la problemática de operador dependiendo, siendo mas fiable la gammagrafía, y datos son muy similares entre las 2 modalidades diagnosticas cuando el operador de ultrasonido es experto.⁵

Se demostró que el diagnostico de TIRADS 2 es el más común, congruente con datos mundiales, revelando patología benigna y no es necesario realizar controles o biopsias, sin embargo llama la atención que el siguiente diagnostico más común es el TIRADS IV, el cual refleja una probabilidad entre el 5 y 80% de malignidad por lo que el paciente es candidato a biopsia, sin embargo este valor alto puede estar en relación con la falta de atención medica precoz y por esta razón es de suma importancia que se llegue al consenso en el país que todo nódulo tiroideo debe de caracterizarse por medio de la clasificación de TIRADS, para poder darle un mejor tratamiento al paciente, incurrir en menor cantidad de biopsias, seguimientos de estudios sonograficos, lo que aumenta el costo por paciente para el sistema de salud, también sirve para poder predecir malignidad de una manera adecuada.

Se evidencio que los nódulos fríos o hipofuncionantes son los más frecuentes en la población estudiada con un 45%, esto está en correlación con los pacientes con TIRADS 4 y 5, los cuales son de alto nivel de malignidad, por lo que el restante 32% es para nódulos calientes o hiperfuncionantes, que está en correlación con BIRADS 1 y 2 principalmente benignos. Se visualiza que no se presentaron ningún caso de tejido ectópico, los nódulos indiferenciados está fuertemente relacionado con los nódulos BIRADS 3 los cuales conllevan seguimiento por mínimo de 2 años para observar su variabilidad.

Es de mencionar que el ultrasonido es la prueba de oro para la detección de nódulos tiroideos y es debido esencialmente a su precio y relativamente accesible en cualquier parte del país y del mundo, a pesar que la gammagrafía o PET son mejores en sensibilidad y especificidad, pero estas modalidades son caras y poco accesibles, en el país solamente se cuentan con 7 máquinas de gammagrafía (únicamente 1 en el

sistema de salud) y solamente 1 maquina de PET instalada recientemente en el año 2019 en servicios privados.

Los obstáculos presentados al momento del trabajo de campo fueron

- **6.1. Muestra:** Es importante resaltar que no se ha podido recolectar la cantidad de pacientes esperada, debido al cierre de consulta externa, de los cuales es un alto porcentaje de los pacientes en el estudio, sin embargo, el promedio de pacientes que se realizan ambos estudios no disminuye considerablemente respecto a otros años. Se han excluidos estudios ya que no cumplían con los criterios de inclusión propuestos para fin de este estudio.
- **6.2. Realización ultrasonido tiroideo.**
Se ha evaluado la forma de la toma de imágenes, sin embargo, se observa que no ha sido la adecuada aproximadamente en 28% de los casos, a su vez no se ha catalogado de una adecuada manera los TIRADS en el 40% de los casos. A su vez el problema mayor es la falta de experiencia del operador.

6.1. CONCLUSIONES

1. Según el índice de Kappa, existe buena concordancia entre diagnóstico gammagráfico y ultrasonográfico para el diagnóstico de nódulos tiroideos.
2. En la población de estudio el sexo más afectado es el femenino siendo el 77.4 % de los casos y el grupo etario entre 31 y 51 años el más afectado con 54.7 % del total de pacientes.
3. Los hallazgos ecográficos más frecuentes fueron los TIRADS 2 Y 4, representando un 63.9% de la totalidad de pacientes, mientras que los hallazgos gammagráfico más frecuentes fueron los nódulos fríos representando el 45.3% de los pacientes, los datos obtenidos son congruentes con valores mundiales en la detección de nódulos tiroideos, siendo un escaso porcentaje más bajo en la modalidad ultrasonográfica.

6.2. RECOMENDACIONES

1. Al personal médico a cargo de los pacientes que presentan alteraciones nodulares en estudios radiológicos realizarse estudios histopatológicos para correlacionarlos con estudios anatomopatológico en próximas investigaciones.
2. Al jefe del Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas, fomentar el uso de clasificación de TIRADS para mejor caracterización ultrasonográfica en pacientes del hospital Roosevelt.
3. Al personal médico a cargo de los pacientes, fomentar medidas de prevención para disminuir la incidencia de tumores avanzados.

6.3. PLAN DE ACCIÓN Y/O APORTES

1. Se sugiere realizar un protocolo a nivel nacional para guía de manejo de nódulos tiroideos, que involucre la clínica, imágenes y patología, para poder hacer un mejor diagnóstico, reducir costos y/o procedimientos innecesarios.
2. Para futuras investigaciones se sugiere realizar una correlación de resultados de imágenes con patología.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Fernández-Sánchez, J. Clasificación TI-RADS de los nódulos tiroideos en base a una escala de puntuación modificada con respecto a los criterios ecográficos de malignidad. *Rev Argent Radiol* [en línea]. 2014 [citado 07 de mayo 2018]; 2014;78(3):138-148. Disponible en: http://webcir.org/revistavirtual/articulos/noviembre14/argentina/arg_clasificacion_tirads.pdf
2. Pérez, S. Pineda, D. García, S. Costilla, M. Probabilidad de malignidad en nódulos tiroideos no palpables. Valor predictivo del ultrasonido y Doppler color con correlación citológica. *Rev Colomb Radiol* [en línea]. 2011 [citado 07 de mayo 2018]; 22(2): 3170-7. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v28n1/v28n1a2.pdf>
3. Ahn, S. Kim, E. Kang, E. Lee, S. Kwak, J. Kim, M. Biopsy of Thyroid Nodules: Comparison of Three Sets of Guidelines. *AJR* [en línea]. 2010 [citado 29 de junio 2018]; 194:31–37. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20028902>
4. Montaña-Ascencio, P. García-Baeza, L. Gómez-Vargas, E. Pérez-Hernández, J. Valor predictivo positivo del ultrasonido en la clasificación TI-RADS. *Anales de Radiología México* [en línea]. 2014 [citado 07 de mayo 2018]; 13:361-368. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=54232>
5. Boelaert K, Horacek J, Holder RL, Watkinson JC, Sheppard MC, Franklyn JA. Serum thyrotropin concentration as a novel predictor of malignancy in thyroid nodules investigated by fine-needle aspiration. *J Clin Endocrinol Metab.* [en línea]. 2006 [citado 19 de agosto 2018]; 91: 4295–4301. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16868053>

6. Chala, A. Pava, R. Franco, H. Álvarez, A. Franco, A. Criterios ecográficos diagnósticos de neoplasia maligna en el nódulo tiroideo: correlación con la punción por aspiración con aguja fina y la anatomía patológica. *Rev Colomb Cir.* [en línea]. 2013 [citado 15 de junio 2018]; 28:15-23. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v28n1/v28n1a2.pdf>
7. Solarana J A, Vera-López R, Rodríguez Y, Velázquez J M. Comportamiento de la enfermedad nodular del tiroides en el Servicio de Cirugía General del Hospital Vladimir Ilich Lenin de Holguín. *CCM* [en línea]. 2013 [citado 15 de junio 2018]; 17(3): 275-283. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812013000300004&lng=es.
8. John A. Bonavita, Jason Mayo, James Babb, Genevieve Bennett, Thaira Oweity, Michael Macari, and Joseph Yee. Pattern Recognition of Benign Nodules at Ultrasound of the Thyroid: Which Nodules Can Be Left Alone?. *AJR* [en línea]. 2009 [citado 29 de junio 2018];193:1, 207-213. Disponible en: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.08.1820>
9. Eun-Kyung Kim, Cheong Soo Park, Woung Youn Chung, Ki Keun Oh, Dong Ik Kim, Jong Tae Lee, and Hyung Sik Yoo. New Sonographic Criteria for Recommending Fine-Needle Aspiration Biopsy of Nonpalpable Solid Nodules of the Thyroid. *AJR* [en línea]. 2002 [citado 29 de junio 2018]; 178:3, 687-691. Disponible en: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.178.3.1780687>
10. Verburg, F. Aktolun, C. Chiti, A. Frangos, S. Giovanella, L. Hoffmann, M. et al. Why the European Association of Nuclear Medicine has declined to endorse the 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* [en línea]. 2016 [citado 29 de junio 2018]; 43:1001–1005. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26883666>

11. Hurtado-López, L. & Martínez-Duncker, C. Negative MIBI thyroid scans exclude differentiated and medullary thyroid cancer in 100% of patients with hypofunctioning thyroid nodules. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* [en línea]. 2007 [citado 19 de agosto 2018]; 34: 1701. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00259-007-0490-6>
12. Rago T, Santini F, Scutari M, Pinchera A, Vitti P. Elastography: new developments in ultrasound for predicting malignancy in thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab* [en línea]. 2007 [citado 19 de agosto 2018]; 92(8):2917-22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17535993>
13. Joseph-Luna, J. Rodríguez-Palomares, L. Olvera-Juárez, M. Reynoso-Noverón, N. Pacheco-Bravo, I. Validez y precisión del ultrasonido como método diagnóstico del cáncer de tiroides en pacientes del Instituto Nacional de Cancerología, [tesis doctoral]. México. *Gaceta Mexicana de Oncología*; 2014. [citado 07 de mayo 2018]; 13(6):388-396. Disponible en: <http://www.incan-mexico.org/incan/docs/tesis/2014/altaespecialidad/Tesis%20RX%20%20Joseph%20L.pdf>
14. Bomeli SR, LeBeau SO, Ferris RL. Evaluation of a thyroid nodule. *Otolaryngol Clin North Am* [en línea]. 2010 [citado 14 de octubre 2018]; 43(2):229-38. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20510711>
15. Ahmed S, Horton KM, Jeffrey RB Jr, Sheth S, Fishman EK. Incidental thyroid nodules on chest CT: Review of the literature and management suggestions. *AJR Am J Roentgenol.* [en línea]. 2010 [citado 14 de octubre 2018]; 195(5):1066-71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25147197>

16. Herrera A C, Lagos C C, Solar G A, Díaz C Y, Garzón D V, Cruz O F. Microcalcificaciones y focos ecogénicos puntiformes, ¿qué tan bien sabemos lo que estamos viendo?. *Rev. chil. radiol.* [en línea]. 2017 [citado 14 de marzo 2019]; 23(4): 143-150. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php>
17. Chaudhary V, Bano S. Imaging of the thyroid: Recent advances. *Indian J Endocrinol Metab.* [en línea]. 2012 [citado 14 de marzo 2019]; 16(3):371-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3354842/>
18. Heller, M. Gilbert, C. Otori, N. Tublin, M. Correlation of Ultrasound Findings With the Bethesda Cytopathology Classification for Thyroid Nodule Fine-Needle Aspiration: A Primer for Radiologists. *AJR* [en línea]. 2013 [citado 29 de junio 2018]; 201:W487–W494. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23971481>
19. Hernandez, J. Torres, E. Sosa, A. Velasquez, J. Delgadillo, G. Serrano, I. Determinación de la certeza diagnóstica de la gammagrafía tiroidea con tecnecio 99m sestamibi en pacientes con nódulo tiroideo y resultados histopatológicos definitivos. *Endocrinol Nutr Mexico* [en línea]. 2010 [citado 15 de junio 2018]; 57:460-6. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-linkresolver-determinacion-certeza-diagnostica-gammagrafia-tiroidea-S1575092210002020>
20. Gallegos-Hernández, J. Pichardo-Romero, P. Esparza-Pérez, H. Alonso, J. Minauro-Muñoz, G. Valor de la gammagrafía con Tc-99m-tetrofosmín en el diagnóstico del cáncer bien diferenciado de tiroides. *Medigraphic. Cir Ciruj* [en línea]. 2009 [citado 07 de mayo 2018]; 77:275-278. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2009/cc094d.pdf>

21. Valle-Alcantar, E. Castro Hernández, G. Prado Calleros, H. Arrieta Gómez, J. Jiménez Chobillon, A. De Alba, M. Soriano, D. Evaluación y tratamiento del nódulo tiroideo Rev Hosp Gral Dr. M Gea González. México [en línea]. 2011. [citado 15 de junio 2018]; 4 (1-2) Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=10441>
22. Lew, J. I., & Solorzano, C. C. (2010). Use of Ultrasound in the Management of Thyroid Cancer. *The Oncologist*, [en línea]. 2010 [citado 29 de junio 2018]; 15(3), 253–258. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20215358>
23. Milas, M. Stephen, A. Berber, E. Wagner, K. Miskulin, J. Siperstein, A. Ultrasonography for the endocrine surgeon: A valuable clinical tool that enhances diagnostic and therapeutic outcomes. *J Clin Imaging Sci*. [en línea]. 2012 [citado 29 de junio 2018]; 2:64. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3515932/>
24. Won-Jin Moon, So Lyung Jung, Jeong Hyun Lee, Dong Gyu Na, Jung-Hwan Baek, Young Hen Lee, Jinna Kim, Hyun Sook Kim, Jun Soo Byun, and Dong Hoon Lee. Benign and Malignant Thyroid Nodules: US Differentiation—Multicenter Retrospective Study. *Radiology RSNA* [en línea]. 2008 [citado 29 de junio 2018]; 247:3, 762-770. Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/radiol.2473070944>
25. Giovanella, L., Campenni, A., Treglia, G. et al. Molecular imaging with ^{99m}Tc-MIBI and molecular testing for mutations in differentiating benign from malignant follicular neoplasm: a prospective comparison. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* [en línea]. 2016 [citado 29 de junio 2018]; 43: 1018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26695504>

26. Theissen, P. Schmidt, M. Ivanova, T. (1), Dietlein, M. Schicha, H. MIBI scintigraphy in hypofunctioning thyroid nodules - Can it predict the dignity of the lesion?. *Nuklearmedizin*. [en línea]. 2009 [citado 29 de junio 2018]; 48(4):144-52. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19488463>
27. Hurtado-López, L. & Martínez-Duncker, C. Negative MIBI thyroid scans exclude differentiated and medullary thyroid cancer in 100% of patients with hypofunctioning thyroid nodules. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* [en línea]. 2007 [citado 19 de agosto 2018]; 34: 1701. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00259-007-0490-6>
28. Treglia, G., Caldarella, C., Saggiorato, E. et al. Diagnostic performance of ^{99m}Tc-MIBI scan in predicting the malignancy of thyroid nodules: a meta-analysis. *Endocrine* [en línea]. 2013 [citado 19 de agosto 2018]; 44: 70. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12020-013-9932-z>
29. Bongiovanni M, Spitale A, Faquin W, C, Mazzucchelli L, Baloch Z, W, The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology: A Meta-Analysis. *Acta Cytologica* [en línea]. 2012 [citado 19 de agosto 2018]; 56:333-339. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22846422>
30. Cooper, D. Doherty, G. Haugen, B. Kloos, R. Lee, S. Mande, S. et all. Revised American Thyroid Association Management Guidelines for Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *THYROID. Cytologica* [en línea]. 2009 [citado 19 de agosto 2018]; 19:11-2009. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/thy.2009.0110>
31. Jiang, W. Newbury, R. Newfield, R. Pediatric thyroid surgery and management of thyroid nodules – an institutional experience over a 10-year period. *International Journal of Pediatric Endocrinology* [en línea]. 2016 2009 [citado 19

de agosto 2018]; 64(2):83–103. Disponible en:
<https://ijpeonline.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13633-015-0019-x>

32. Jiménez Sarmentero MM. Reducción del número de punciones diagnósticas de nódulos tiroideos mediante criterios ecográficos. [tesis doctoral]. España: Universidad de Alcalá. Departamento de Medicina y Especialidades Médicas; 2013.
33. Kwak JY, Kim EK, Yun M, Cho A, Kim MJ, Son EJ. Thyroid incidentalomas identified by 18F-FDG PET: sonographic correlation. AJR [en línea]. 2008 [citado 14 de marzo 2019]; 191:598–603. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5551426/>
34. López, I. Pita, S. Medidas de concordancia: el coeficiente kappa. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo. Cad aten primaria. 1999. [en línea]. 1999 [citado 18 de octubre 2019]; Disponible en: <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/kappa/kappa2.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Instrumento para la recolección de datos



INSTRUMENTO

Universidad San Carlos de Guatemala
Hospital Roosevelt
Departamento de Radiología e Imágenes

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DIAGNOSTICO DE NODULOS TIROIDEOS



Investigador: José Pablo Gutiérrez Godoy

Fecha: _____ No. de registro médico: _____

- | 1. Nódulo Tiroideo | Sí | No |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ultrasonido tiroideo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Gammagrafía tiroidea. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. Edad: _____

3. Género:

Femenino Masculino

- | 4. Resultado de ultrasonido tiroideo | A | B | C |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| TIRADS 1 <input type="checkbox"/> | TIRADS 4 <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| TIRADS 2 <input type="checkbox"/> | TIRADS 5 <input type="checkbox"/> | | |
| TIRADS 3 <input type="checkbox"/> | | | |

5. Gammagrafía tiroidea.

Nodulo Frio <input type="checkbox"/>	Indiferenciado <input type="checkbox"/>
Nodulo Caliente <input type="checkbox"/>	Tejido ectópico <input type="checkbox"/>

PERMISO DE AUTOR PARA COPIAR TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada **“Concordancia entre ultrasonido tiroideo y gammagrafía tiroidea en el diagnóstico de nódulos tiroideos.”** para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.