



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
DR. IGNACIO MORONES PRIETO
SAN LUIS POTOSÍ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DR. IGNACIO MORONES PRIETO

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Imagenología
Diagnostica Y Terapéutica

**“Distribución de la clasificación TI-RADS en adultos con nódulo
tiroideo en el Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio
Morones Prieto” (2021–2025)**

Erick Antonio Albarrán Orozco

DIRECTOR CLÍNICO

Dra. Zenyazen Cisneros Mejía
Especialista en Radiología e Imagen

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dra. (c). María Isabel Patiño López
Doctorado en innovación en tecnología educativa

Febrero de 2026



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Ignacio Morones Prieto”

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Imagenología
Diagnostica Y Terapéutica

**“Distribución de la clasificación TI-RADS en adultos con nódulo
tiroideo en el Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio
Morones Prieto” (2021–2025)**

Erick Antonio Albarrán Orozco

DIRECTOR CLÍNICO

Dra. Zenyazen Cisneros Mejía

No. de CVU del CONACYT; 1351352, Identificador de ORCID; 0009-0007-4919-073X

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dra. (c) María Isabel Patiño López

No. de CVU del CONACYT; 789195, Identificador de ORCID; 0000-0002-0142-2227

SINODALES

Dr. Jorge Guillermo Reyes Vaca
Medico Neuroradiólogo
Presidente

Dr. Carlos Lamber Cerda
Medico Radiólogo
Sinodal

Dr. Rosario Margot Camargo Zebadua
Medico Radiólogo
Sinodal

Dr. Abel Guerrero Jaime
Medico Radiólogo, Sinodal suplente

Febrero de 2026



Distribución de la clasificación TI-RADS en adultos con nódulo tiroideo en el Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto" (2021-2025) © 2026 por Erick Antonio Albarrán Orozco se distribuye bajo Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

RESUMEN

Introducción. Los nódulos tiroideos son hallazgos frecuentes en la población adulta. La ultrasonografía es la modalidad de elección para la evaluación inicial de nódulos tiroideos, permitiendo no solo la detección sino también la caracterización ultrasonográficas. El sistema de clasificación TIRADS (*Thyroid Imaging Reporting and Data System*) ha surgido como herramienta estandarizada para estratificar el riesgo de malignidad en nódulos tiroideos y guiar recomendaciones de seguimiento y biopsias.

Objetivo general. Caracterizar la distribución de nódulos tiroideos según la clasificación TIRADS en adultos estudiados mediante ultrasonografía en el Hospital Regional de Alta Especialidad 'Dr. Ignacio Morones Prieto' durante el periodo 2021–2025.

Diseño del estudio. Se realizó un estudio observacional, transversal, descriptivo y retrospectivo de expedientes de pacientes adultos con nódulos tiroideos evaluados mediante ultrasonografía en el Hospital Regional de Alta Especialidad 'Dr. Ignacio Morones Prieto' durante el periodo enero 2021 a diciembre 2025. Se registrarán características ultrasonográficas del nódulo tiroideo de acuerdo a la clasificación TIRADS (categorías 1-5). El tamaño de muestra se estimó en 69 expedientes.

Resultados. Se analizaron 69 pacientes adultos con diagnóstico de nódulo tiroideo evaluados mediante ultrasonografía en el Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto" durante el periodo 2021–2025. La edad promedio fue 54.0 ± 15.2 años, con predominio del grupo de 40 a 59 años (46.4%). El 92.8% correspondió al sexo femenino. El tamaño promedio de los nódulos fue 35.0 ± 17.0 mm (mediana 38 mm; RIC 27–47 mm). La categoría TI-RADS más frecuente fue TI-RADS 4 (40.6%), seguida de TI-RADS 1 (17.4%), TI-RADS 3 (15.9%), TI-RADS 5 (14.5%) y TI-RADS 2 (11.6%). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño nodular ($p = 0.408$) ni en la distribución de categorías TI-RADS ($p = 0.470$) según sexo, lo que sugiere que el riesgo ultrasonográfico fue independiente del sexo en esta cohorte.

Conclusiones. La distribución de nódulos tiroideos en esta cohorte mostró un predominio de categorías TI-RADS de sospecha intermedia a elevada, con mayor frecuencia en el sexo femenino. El sexo no se asoció significativamente con el tamaño nodular ni con el nivel de riesgo ultrasonográfico.

Palabras clave. Nódulos tiroideos, TI-RADS, adultos, ultrasonido.

ÍNDICE

	Página
Resumen	5
Índice	6
Lista de cuadros	7
Lista de figuras	8
Lista de abreviatura	9
Lista de definiciones	10
Dedicatorias	11
Antecedentes	12
Justificación.....	16
Pregunta de investigación	17
Hipótesis	17
Objetivos	17
Sujetos y métodos	18
Análisis estadístico	21
Ética	22
Resultados.....	23
Discusión.....	28
Limitaciones y/o nuevas perspectivas de investigación	31
Conclusiones.....	32
Bibliografía	33
Anexo 1 (Dictamen de aprobación Subdirección Enseñanza e Investigación)	40
Anexo 2 (Carta de aprobación Comité de Ética)	41
Anexo 3 (Dictamen de aprobación Comité de Investigación).....	42

LISTA DE CUADROS

<i>Tabla</i>	<i>Descripción</i>	<i>Página</i>
Tabla 1	Características demográficas (edad y sexo) de los adultos con nódulos tiroideos evaluados por ultrasonografía en el periodo 2021–2025.	22

LISTA DE FIGURAS

		<i>Página</i>
Figura 1	Tamaño de los nódulos tiroideos	23
Figura 2	Distribución de categorías TI-RADS en la población estudiada	24
Figura 3	Distribución del tamaño del nódulo tiroideo por sexo	25
Figura 4	Distribución de categoría TI-RADS por sexo	26

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

<i>Siglas</i>	<i>Descripción</i>
ACR-TI-RADS	Thyroid Imaging Reporting y Data System
EU-TIRADS	European Thyroid Imaging-Reporting and Data System
K-TIRADS	Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System
MAPK	Proteína Quinasa Activada por Mitógenos
TIRADS	<i>Thyroid Imaging Reporting and Data System</i>
TSH	Hormona estimulante de la tiroides

LISTA DE DEFINICIONES

-Nódulo tiroideo. Se define como una lesión focal intra-tiróidea, sólida o quística, identificable por ultrasonografía, que se distingue del parénquima tiroideo circundante por diferencias en ecogenicidad, estructura o vascularidad, independientemente de su detección clínica por palpación.

-Clasificación TI-RADS. Sistema estandarizado de estratificación del riesgo de malignidad de los nódulos tiroideos basado en hallazgos ultrasonográficos específicos, que asigna categorías ordinales según la probabilidad estimada de cáncer y orienta la indicación de biopsia por aspiración con aguja fina.

-Categoría TI-RADS. Nivel de riesgo asignado a un nódulo tiroideo de acuerdo con los criterios del sistema TI-RADS (por ejemplo, TR1 a TR5), determinado a partir de la suma ponderada de características ecográficas sospechosas observadas en el ultrasonido.

-Características ultrasonográficas del nódulo. Conjunto de atributos evaluados por ultrasonido que incluyen tamaño máximo en milímetros, composición (sólido, quístico o mixto), ecogenicidad relativa, definición de márgenes y tipo de calcificaciones, los cuales permiten la clasificación del nódulo según TI-RADS.

-Calcificaciones tiroideas. Depósitos ecogénicos intranodulares observados en el ultrasonido, que pueden presentarse como microcalcificaciones, macrocalcificaciones o calcificaciones periféricas, y cuya presencia y tipo influyen en la estimación del riesgo de malignidad.

-Adenopatía cervical sospechosa. Ganglio linfático cervical identificado por ultrasonido con características sugestivas de malignidad, como pérdida del hilio graso, forma redondeada, microcalcificaciones, necrosis quística o vascularidad periférica, relevante para la estadificación del cáncer tiroideo.

DEDICATORIAS

A mis padres:

A mis padres, por ser mi base y mi fortaleza incluso en la distancia. Aunque este camino me llevó lejos de casa, nunca dejé de sentir su apoyo, sus consejos y su confianza inquebrantable en mí. Gracias por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la disciplina y la perseverancia, y por recordarme siempre que ningún sacrificio es en vano cuando se lucha por los sueños.

A mis hermanos:

A mis hermanos, por estar siempre presentes a pesar de los kilómetros que nos separaron. Gracias por su apoyo constante, por sus palabras de ánimo y por ser un recordatorio permanente de mis raíces y de todo lo que vale la pena. Su confianza en mí ha sido una motivación silenciosa pero poderosa.

A Andrea:

A Andrea, por acompañarme en este proceso aun en la distancia. Gracias por tu paciencia en los días difíciles, por tu apoyo incondicional y por creer en mí incluso cuando el cansancio y la presión pesaban más. Tu presencia, aunque no siempre física, fue un impulso constante para seguir adelante. Este logro también es tuyo.

1. ANTECEDENTES

1. Epidemiología del nódulo tiroideo

El nódulo tiroideo constituye la manifestación clínica más frecuente de la patología endocrina y representa un desafío diagnóstico cotidiano. La palpación cervical identifica nódulos en aproximadamente el 5% de la población adulta; sin embargo, el empleo sistemático del ultrasonido de alta resolución ha permitido reconocer una prevalencia real mucho mayor, que oscila entre 19% y 67%, lo que confirma que la mayoría de los nódulos son subclínicos y se detectan de manera incidental (1).

En el contexto mexicano, la transición de una endemia histórica por deficiencia de yodo hacia un escenario de suficiencia ha modificado la etiología del bocio nodular. A pesar de ello, estudios recientes realizados en población adulta del centro del país reportan prevalencias ecográficas cercanas al 20%, cifras que podrían encontrarse subestimadas ante la creciente asociación entre resistencia a la insulina, obesidad, síndrome metabólico y proliferación de tirocitos (2,3).

La distribución por sexo muestra un marcado dimorfismo, con predominio femenino en una proporción aproximada de 4:1. Esta diferencia se ha vinculado a la influencia de los estrógenos sobre el tejido tiroideo y a una mayor prevalencia de enfermedades autoinmunes en mujeres (4). De igual forma, la frecuencia de nódulos aumenta progresivamente con la edad, superando el 50% en personas mayores de 60 años, lo que suele interpretarse como un proceso de remodelación glandular y cambios degenerativos asociados al envejecimiento (5).

Desde el punto de vista clínico, la importancia del nódulo tiroideo radica en la identificación oportuna de lesiones malignas, las cuales representan solo entre 5% y 15% de los casos. El abordaje moderno prioriza la detección temprana de carcinomas clínicamente relevantes, evitando el sobrediagnóstico y la realización de procedimientos invasivos innecesarios en nódulos indolentes, con el objetivo de preservar la calidad de vida del paciente (6–8).

2. Fisiopatología del nódulo tiroideo

La glándula tiroides está conformada por dos lóbulos laterales unidos por un istmo y se localiza en la región anterior del cuello. Su unidad funcional es el folículo tiroideo, una estructura esférica revestida por epitelio simple de tirocitos, responsables de la síntesis de hormonas tiroideas a partir del yodo circulante (9). En el interior del folículo se encuentra el coloide, rico en tiroglobulina, donde las hormonas se almacenan antes de su liberación. Entre los folículos se distribuyen las células parafoliculares o células C, productoras de calcitonina (10).

La génesis del nódulo tiroideo suele iniciar como una respuesta adaptativa a estímulos tróficos persistentes, principalmente la hormona estimulante de la tiroides (TSH) y factores locales de crecimiento como el IGF-1 (Factor de Crecimiento Similar a la Insulina tipo 1). Ante deficiencia de yodo o alteraciones en su organificación, la glándula responde con hiperplasia difusa; con el tiempo, esta hiperplasia puede tornarse focal debido a la heterogeneidad proliferativa intrínseca de los tirocitos (11). Estos focos hiperplásicos pueden experimentar ciclos de crecimiento e involución, así como fenómenos de degeneración quística, hemorragia, fibrosis y calcificación, dando lugar al bocio multinodular (12). En contraste, el adenoma folicular representa una neoplasia benigna verdadera de origen monoclonal, encapsulada y bien delimitada, con crecimiento expansivo que respeta los límites anatómicos (13).

En la tiroiditis crónica autoinmune, los nódulos observados en estudios de imagen suelen corresponder a pseudo-nódulos formados por áreas de parénquima residual rodeadas de fibrosis e infiltrado linfocitario, los cuales pueden simular lesiones malignas si no se integra el contexto clínico e inmunológico (14). A nivel molecular, la progresión hacia la malignidad se relaciona con alteraciones en la vía MAPK (Proteína Quinasa Activada por Mitógenos); mutaciones como BRAF V600E (B-Raf proto-oncogene, serine/threonine protein kinase), RAS (familia de genes oncogénicos que codifican proteínas clave en la señalización celular) y reordenamientos RET/PTC (Gen que codifica un receptor tirosina cinasa) se asocian con proliferación celular descontrolada y mayor capacidad invasiva, particularmente en el carcinoma papilar (15–18).

3. Clasificación y tipos de nódulos tiroideos

La mayoría de los nódulos tiroideos son benignos. El bocio coloide o nodular es la entidad más frecuente y representa un proceso hiperplásico con acumulación de coloide, generalmente multifocal (19). Los adenomas foliculares corresponden a neoplasias encapsuladas, monoclonales y de comportamiento clínico predecible (20). Los quistes tiroideos suelen originarse por degeneración de nódulos sólidos previos y, en la mayoría de los casos, presentan un riesgo bajo de malignidad; no obstante, la presencia de componentes sólidos o nódulos murales modifica el riesgo y amerita evaluación detallada (21).

Entre las neoplasias malignas, el carcinoma papilar constituye aproximadamente el 85% de los casos y se caracteriza por crecimiento lento y diseminación linfática regional, con excelente pronóstico cuando se detecta tempranamente (22). El carcinoma folicular representa la segunda variante en frecuencia y se asocia a diseminación hematógena; la invasión capsular o vascular es el criterio diagnóstico definitivo (23). El carcinoma medular y el carcinoma anaplásico, aunque menos frecuentes, presentan comportamientos clínicos más agresivos y requieren manejo especializado (24,25).

4. Métodos diagnósticos en el nódulo tiroideo

La evaluación clínica inicial es fundamental para la estratificación del riesgo e incluye la identificación de signos de alarma como crecimiento rápido, consistencia pétreo, fijación a planos profundos, disfonía persistente, disfagia, disnea o adenopatías cervicales sospechosas (26,27).

Desde el punto de vista bioquímico, la medición de la hormona estimulante de la tiroides (TSH) es esencial para guiar el algoritmo diagnóstico. Niveles bajos orientan hacia nódulos hiperfuncionantes con bajo riesgo de malignidad, mientras que valores normales-altos o elevados se asocian con mayor riesgo neoplásico (28–31).

La ecografía cervical de alta frecuencia constituye el método de imagen de elección, ya que permite caracterizar la morfología del nódulo, evaluar sus márgenes,

ecogenicidad y vascularidad, así como identificar adenopatías asociadas (32). La tomografía computarizada y la resonancia magnética tienen indicaciones limitadas y se reservan para la valoración de extensión extratiroidea o planeación quirúrgica compleja (33–35).

5. Ultrasonido tiroideo y sistemas de estratificación de riesgo

Los parámetros ecográficos constituyen la base de los sistemas TI-RADS, cuyo objetivo es estandarizar la estimación del riesgo de malignidad y definir de manera objetiva la indicación de biopsia por aspiración con aguja fina (36). La hipoecogenicidad marcada, los márgenes irregulares, la forma más alta que ancha, las microcalcificaciones y la vascularidad central se asocian con mayor probabilidad de malignidad (37–41).

La evaluación sistemática de las adenopatías cervicales es obligatoria, dado que la metástasis ganglionar es frecuente en el carcinoma papilar y tiene implicaciones directas en la estadificación y el manejo terapéutico (42).

Diversos sistemas internacionales, como ACR-TI-RADS (*Thyroid Imaging Reporting and Data System*), EU-TIRADS (*European Thyroid Imaging-Reporting and Data System*) y K-TIRADS (*Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System*), han sido validados con el objetivo común de reducir el sobrediagnóstico y las biopsias innecesarias. La integración de la estratificación ecográfica con la clasificación citológica Bethesda permite una toma de decisiones más precisa y un manejo clínico individualizado del paciente con nódulo tiroideo (43–56).

2. JUSTIFICACIÓN

Magnitud e impacto. Los nódulos tiroideos son extremadamente prevalentes, detectándose en 16-67% de la población adulta según la modalidad de imagen utilizada. El cáncer tiroideo es la malignidad endocrina más frecuente, representando aproximadamente 3-5% de todos los nódulos tiroideos clínicamente detectados. Sin embargo, la mayoría de nódulos tiroideos son benignos, requiriendo estratificación precisa del riesgo de malignidad para evitar procedimientos invasivos innecesarios. La clasificación TIRADS estandariza la evaluación ultrasonográfica y facilita comunicación consistente entre radiólogos y clínicos, mejorando manejo clínico y potencialmente reduciendo costos de evaluación innecesaria.

Trascendencia. La caracterización de la distribución TIRADS en nuestra población institucional permitirá: a) establecer prevalencia local de categorías de riesgo, b) validar aplicabilidad de criterios TIRADS internacionales en población mexicana, c) identificar patrones clínicos asociados con mayor riesgo de malignidad, d) optimizar protocolos locales de manejo de nódulos tiroideos, e) mejorar consistencia en reportes ultrasonográficos. Los resultados permitirán desarrollar guías institucionales basadas en evidencia local para manejo de nódulos tiroideos, reduciendo variabilidad en práctica clínica y mejorando resultados para pacientes. Estos hallazgos podrán servir como referencia para otras instituciones de similares características demográficas.

Factibilidad. El estudio fue factible mediante revisión retrospectiva de reportes ultrasonográficos existentes. El Hospital Regional de Alta Especialidad 'Dr. Ignacio Morones Prieto' atiende volumen significativo de pacientes con estudios tiroideos, asegurando muestra adecuada. La clasificación TIRADS es estándar internacional ampliamente implementado, con capacitación disponible para personal radiólogo. No requirió procedimientos adicionales a los realizados en práctica clínica rutinaria, limitando costos y carga administrativa.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la distribución de categorías TIRADS en adultos con nódulos tiroideos evaluados mediante ultrasonografía en el Hospital Regional de Alta Especialidad ‘Dr. Ignacio Morones Prieto durante 2021–2025?

4. HIPÓTESIS

Por el diseño metodológico del estudio, no se formula hipótesis, ya que se trata de una investigación descriptiva (63).

5. OBJETIVOS

Objetivo general

Describir la distribución de las categorías de la clasificación TI-RADS en pacientes adultos con nódulo tiroideo atendidos en el Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto” durante el periodo 2021–2025.

Objetivos específicos

- Describir las características demográficas (edad y sexo) de los adultos con nódulos tiroideos evaluados por ultrasonografía en el periodo 2021–2025.
- Analizar las características ultrasonográficas de los nódulos (tamaño, composición, ecogenicidad, márgenes y calcificaciones).
- Determinar la distribución de categorías TIRADS en la población estudiada en ambos sexos.

6. SUJETOS Y MÉTODOS

Lugar de realización

Hospital Regional de Alta Especialidad 'Dr. Ignacio Morones Prieto'

Universo de estudio

Reportes ultrasonográficos de pacientes adultos con nódulos tiroideos en estudio en el Hospital Regional de Alta Especialidad 'Dr. Ignacio Morones Prieto'.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- ☐ Reportes ultrasonográficos de pacientes mayores de 18 años, de ambos sexos.
- ☐ Con nódulos tiroideos evaluados mediante ultrasonografía y clasificados con TIRADS.
- ☐ En el Hospital Regional de Alta Especialidad 'Dr. Ignacio Morones Prieto', durante el periodo Enero 2021 a Diciembre 2025.

Criterios de no inclusión

- ☐ Reportes ultrasonográficos de pacientes sin reporte de la clasificación TIRADS o sin confirmación del nódulo tiroideo.
- ☐ Reportes ultrasonográficos de pacientes con información contradictoria o inconsistente que imposibilite su clasificación.

Criterios de eliminación

- ☐ Reportes ultrasonográficos de pacientes con información requerida incompleta

Variables

No existen variables dependientes e independientes porque se trata de un estudio descriptivo.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidades/ Categorías
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha del estudio.	Edad del paciente registrada en años completos según expediente clínico.	Cuantitativa continua	Años
Sexo	Característica biológica y registral que identifica al paciente como masculino o femenino.	Sexo del paciente tal como aparece registrado en el expediente clínico (Masculino/Femenino).	Cualitativa nominal	Masculino/Femenino
Tamaño del nódulo	Dimensión máxima del nódulo tiroideo medida por ultrasonido.	Medida en milímetros registrada en el reporte ultrasonográfico.	Cuantitativa continua	mm
Composición	Tipo de estructura interna del nódulo según ecogenicidad.	Clasificación reportada en el ultrasonido como sólido, quístico o mixto.	Cualitativa nominal	Sólido/Quístico/Mixto
Ecogenicidad	Patrón de brillo ecográfico relativo del nódulo.	Registro ultrasonográfico del patrón (isoecoico, hipoeicoico, hipereicoico, anecoico).	Cualitativa nominal	Isoecoico, hipoeicoico, hipereicoico, anecoico
Márgenes	Características morfológicas del borde del nódulo.	Descripción reportada en ultrasonido (bien definidos, irregulares).	Cualitativa nominal	Bien definidos/Irregulares
Forma	Relación entre dimensiones del nódulo.	Registro ecográfico: Mas ancho que alto o mas alto que ancho	Cualitativa nominal	Mas ancho que alto o más alto que ancho
Calcificaciones	Depósitos ecogénicos dentro del nódulo.	Tipo de calcificaciones según ultrasonido: gruesas, periféricas, puntiformes o ausentes.	Cualitativa nominal	Gruesas, periféricas, puntiformes o
Categoría TIRADS	Sistema de estratificación de riesgo maligno basado en características ecográficas.	Clasificación TIRADS asignada por el radiólogo en el reporte.	Cualitativa ordinal	1-0 puntos- Benigno 2- 2 puntos-No sospechoso 3- 3 puntos-Leve sospecha 4- 4/6 puntos-Sospecha moderada 5-≥7 puntos -Alta sospechas

Tipo de muestreo

No probabilístico, consecutivo por conveniencia. De acuerdo con los criterios de selección.

Cálculo del tamaño de muestra

Se realizó un tamaño de muestra basado en la proporción de sujetos clasificados con TI-RADS1 que es de 4.7%, según lo reportado por Fernández- Sánchez y cols. (57) empleando la siguiente fórmula, con un alfa de 0.05% y un margen de error de 5%:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 (p \cdot q)}{d^2}$$

n = tamaño de muestra necesario

Z_α = 1.96 valor para el nivel de confianza deseado

p = 4.7% proporción esperada del evento

q = 95.3% 1 - p

d = 5% margen de error permitido

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot (0.047 \cdot 0.953)}{(0.05)^2}$$

Desarrollo del cálculo:

- $1.96^2 = 3.8416$
- $0.047 \cdot 0.953 = 0.0448$
- $0.05^2 = 0.0025$

$$n = \frac{3.8416 \cdot 0.0448}{0.0025}$$

$$n = \frac{0.172}{0.0025}$$

$$n = 68.8$$

n = 69 pacientes como mínimo

Método de aleatorización

No aplica.

Prueba piloto

No aplica.

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software RStudio versión 2025.09.2+418. En una primera fase, se realizó un análisis descriptivo de todas las variables incluidas. Las variables cualitativas como sexo, composición del nódulo, ecogenicidad, márgenes, calcificaciones y categoría TIRADS,— se presentarán mediante frecuencias absolutas y porcentajes. Para las variables cuantitativas, como edad y tamaño del nódulo, se reportarán como media y desviación estándar.

Por ser un estudio descriptivo no se realizaron pruebas inferenciales.

8. ÉTICA

Investigación sin riesgo (X)

Investigación con riesgo mínimo ()

Investigación con riesgo mayor al mínimo ()

Este estudio se clasifica como investigación **sin riesgo**, conforme al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, debido a que se basa exclusivamente en la revisión de expedientes clínicos e imágenes diagnósticas previamente realizadas, sin intervenir en la atención médica ni modificar las decisiones terapéuticas de los pacientes(58).

Conforme a los principios de la Declaración de Helsinki (última actualización 2024), se garantizará el respeto a la privacidad, confidencialidad y dignidad de los pacientes(59)

No se requerirá consentimiento informado, dado el carácter retrospectivo del estudio; sin embargo, toda la información será manejada con estricta confidencialidad. Los datos serán codificados mediante la asignación de un identificador único, eliminando nombres u otros elementos que permitan la identificación del paciente. El acceso a la base de datos será restringido al equipo investigador y se mantendrá protegida mediante contraseñas, conforme a la Ley Federal de Protección de Datos Personales y la NOM-004-SSA3-2012 del expediente clínico(60)

El estudio respeta los principios bioéticos de respeto, beneficencia, no maleficencia y justicia de Beauchamp(61) al utilizar información documental sin riesgo para los participantes y al incluir a todos los pacientes que cumplan los criterios definidos, sin discriminación de ningún tipo. Aunque los beneficios son indirectos, los resultados podrán contribuir a mejorar la interpretación y uso clínico de la clasificación TIRADS en la práctica hospitalaria.

Dado que no se incluirán pacientes, sino que los expedientes serán la fuente de información, se solicita dispensar el consentimiento informado.

9. RESULTADOS

Características demográficas (edad y sexo) de los adultos con nódulos tiroideos evaluados por ultrasonografía en el periodo 2021–2025

En el presente estudio se incluyeron 69 pacientes adultos con diagnóstico de nódulo tiroideo evaluados mediante ultrasonografía en el Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto” durante el periodo 2021–2025.

La edad promedio de los pacientes fue de 54.0 ± 15.2 años. Al analizar la distribución por grupos etarios, se observó que la mayor proporción correspondió al grupo de 40 a 59 años, con 46.4% ($n = 32$), seguido por los pacientes de 60 años o más, quienes representaron 37.7% ($n = 26$). El grupo menor de 40 años constituyó 15.9% ($n = 11$) de la muestra total.

En cuanto a la distribución por sexo, se identificó un claro predominio del sexo femenino, con 92.8% ($n = 64$) de los casos, mientras que el sexo masculino representó únicamente 7.2% ($n = 5$) [Cuadro 1].

Cuadro 1. Características demográficas (edad y sexo) de los adultos con nódulos tiroideos evaluados por ultrasonografía en el periodo 2021–2025.

Característica	Valores
Edad, años	54.0±15.2
Categoría de edad	
Menores 40 años	15.9(11)
40-59 años	46.4(32)
60 y más años	37.7(26)
Sexo	
Masculino	7.2(5)
Femenino	92.8(64)

Tamaño de los nódulos tiroideos (mm)

El tamaño promedio de los nódulos tiroideos en la población estudiada fue de 35.0 ± 17.0 mm. El análisis de la distribución mostró una mediana de aproximadamente 38

mm, con un rango intercuartílico entre 27 y 47 mm, lo que indica que la mayor proporción de los nódulos se concentró dentro de este intervalo de tamaño. Los valores mínimos registrados fueron cercanos a 2 mm y los máximos alrededor de 67 mm dentro del rango esperado [Figura 1].

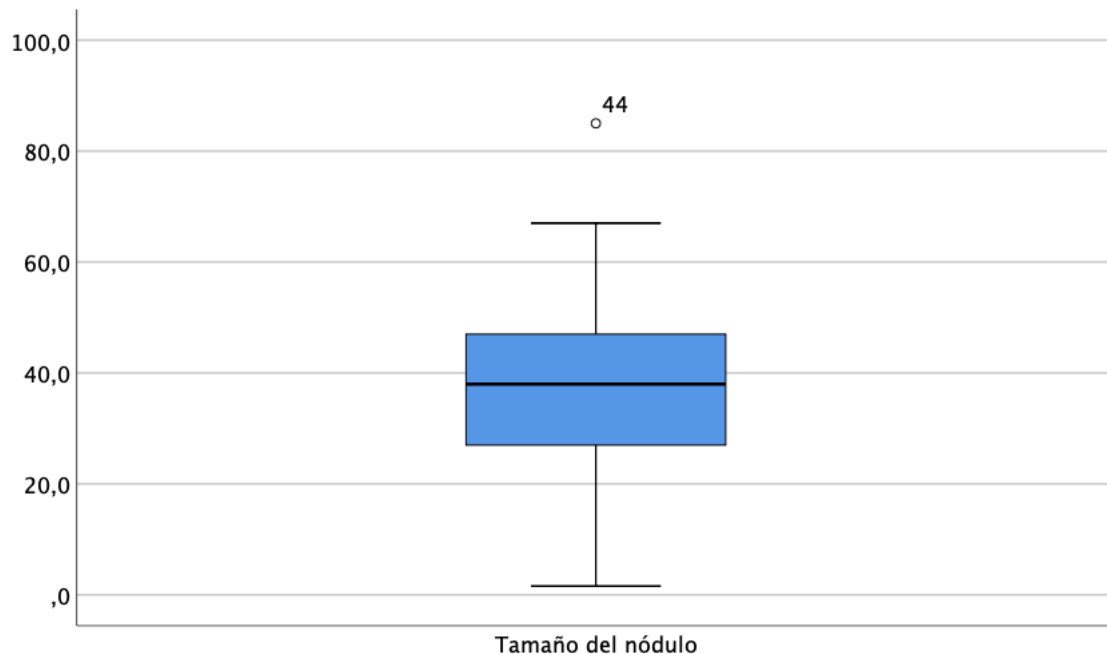


Figura 1. Tamaño de los nódulos tiroideos (mm).

Distribución de categorías TI-RADS en la población estudiada

En la población total analizada ($n = 69$), la distribución de los nódulos tiroideos según la clasificación TI-RADS mostró un predominio de categorías intermedias y de mayor sospecha. La categoría más frecuente fue TI-RADS 4, con 40.6% ($n = 28$) de los casos, lo que indica que una proporción importante de los pacientes presentó características ultrasonográficas con sospecha moderada de malignidad.

Las categorías TI-RADS 1 y TI-RADS 2 correspondieron a 17.4% ($n = 12$) y 11.6% ($n = 8$), respectivamente, representando lesiones benignas o con hallazgos normales. Por su parte, TI-RADS 3 se observó en 15.9% ($n = 11$) de los pacientes, mientras que TI-RADS 5, asociada con alta sospecha de malignidad, se identificó en 14.5% ($n = 10$) de la muestra [Figura 2].

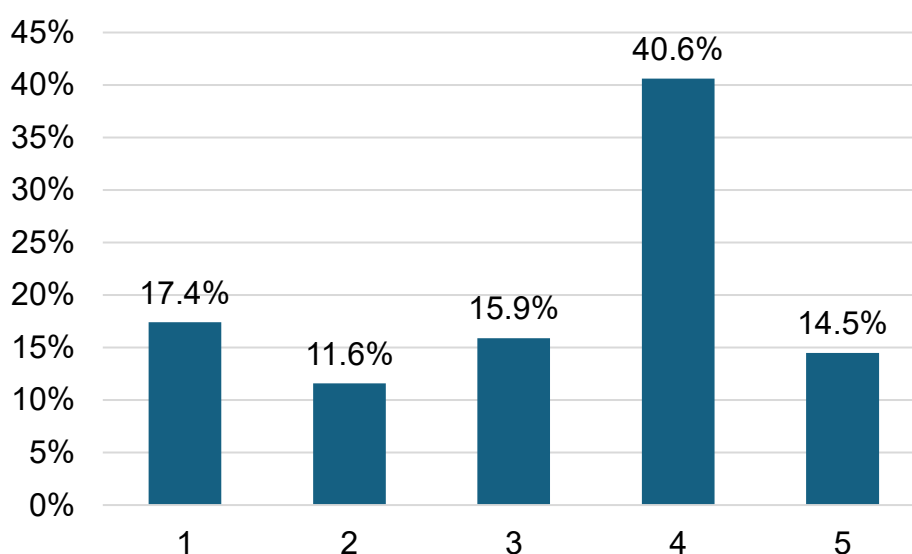


Figura 2. Distribución de categorías TI-RADS en la población estudiada.

Comparación de la categorías TI-RADS y el tamaño de los nódulos en la población estudiada por sexo

Al analizar el tamaño de los nódulos tiroideos de acuerdo con el sexo, se observaron diferencias en las medidas descriptivas entre hombres y mujeres en la población estudiada del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto” durante el periodo 2021–2025.

En el grupo masculino, el tamaño promedio de los nódulos fue de 28.96 ± 21.41 mm, con una mediana de 36 mm y un rango que osciló entre 2.7 y 50 mm. La amplitud intercuartílica fue de 41.7 mm, lo que refleja una importante dispersión de los valores, probablemente influida por el reducido número de pacientes en este grupo. La distribución mostró ligera asimetría negativa (skewness -0.434) y curtosis negativa, lo que sugiere una distribución relativamente aplanada.

Por su parte, en el sexo femenino el tamaño promedio fue mayor, con 35.56 ± 16.75 mm, y una mediana de 38 mm. Los valores mínimos y máximos fueron de 1.6 mm y 85 mm, respectivamente, con un rango de 83.4 mm y una amplitud intercuartílica de 20.6 mm. La distribución presentó una asimetría leve negativa (skewness -0.253), con una curtosis cercana a la normalidad, lo que indica una dispersión moderada de

los datos. Se identificó además un valor atípico superior correspondiente a un nódulo de gran tamaño.

No obstante, al realizar el análisis comparativo entre ambos sexos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de los nódulos tiroideos ($p = 0.408$), lo que sugiere que el sexo no se asoció de manera significativa con las dimensiones nodulares en esta cohorte [Figura 3].

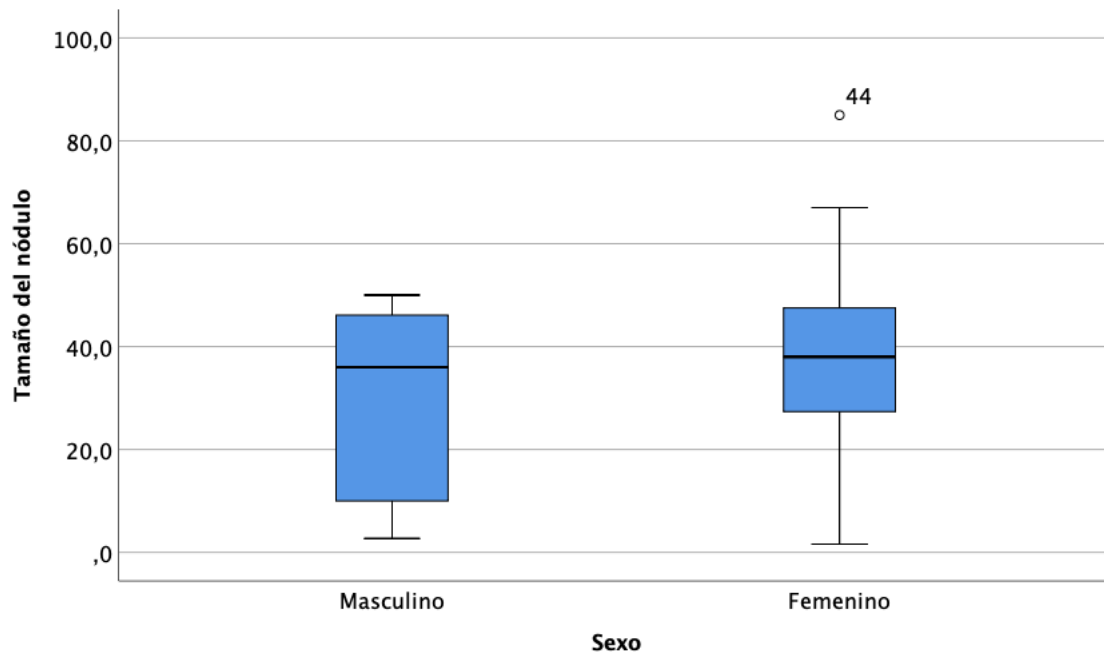


Figura 3. Distribución del tamaño del nódulo tiroideo por sexo ($p=0.408$).

La distribución de las categorías TI-RADS en la población estudiada del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto” mostró un predominio de TI-RADS 4 en ambos sexos. En hombres, las categorías más frecuentes fueron TI-RADS 1 y 4 (40.0% cada una), mientras que en mujeres predominó TI-RADS 4 (40.6%), seguido de TI-RADS 3 (17.2%) y TI-RADS 5 (15.6%).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de categorías entre hombres y mujeres ($p = 0.470$), lo que indica que el sexo no se asoció con el nivel de riesgo ultrasonográfico en esta cohorte [Figura 4].

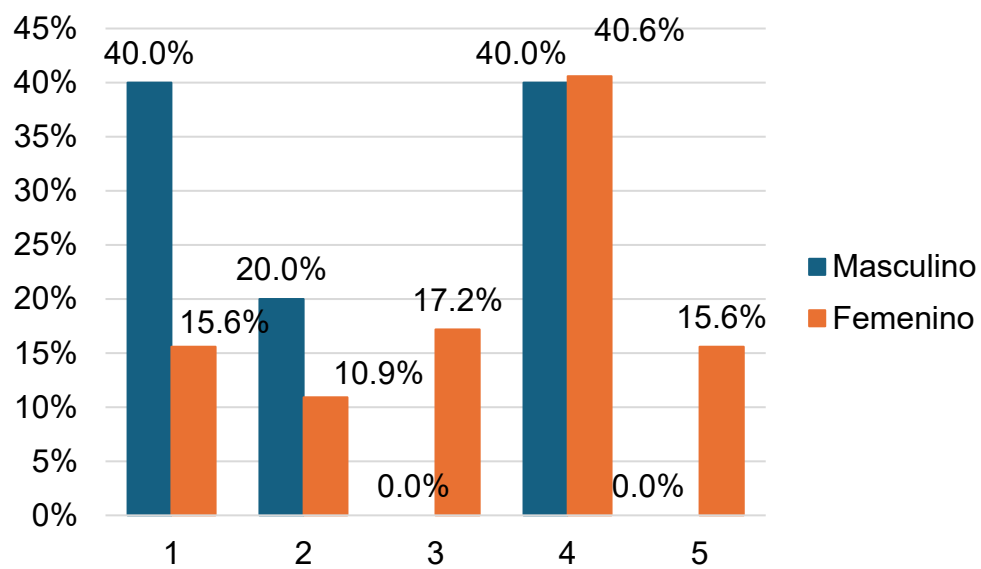


Figura 4. Distribución de categoría TI-RADS por sexo ($p=0.470$).

10. DISCUSIÓN

El presente estudio describió la distribución de las categorías TI-RADS en una cohorte de adultos con nódulo tiroideo evaluados en un hospital de tercer nivel de atención del noreste de México. Los resultados aportan información relevante sobre el perfil epidemiológico y ultrasonográfico de esta condición en el contexto de la práctica clínica nacional,

El predominio marcado del sexo femenino (92.8%) observado en esta serie de pacientes es congruente con la epidemiología global de la enfermedad tiroidea nodular, que muestra una razón de predominio femenino de 4:1 a 8:1 en distintas poblaciones, incluida la mexicana (62,63). Diversos estudios han documentado que los factores hormonales, particularmente los estrógenos, favorecen la proliferación del tejido tiroideo y aumentan la susceptibilidad a la formación de nódulos en mujeres. La *American Thyroid Association* reconoce esta distribución como característica establecida, y series latinoamericanas reportan proporciones femeninas comparables, lo que valida el perfil encontrado en nuestra muestra (65,66).

La edad promedio de 54.0 ± 15.2 años y la concentración de casos en el grupo de 40 a 59 años (46.4%) también es consistente con la literatura disponible, que identifica la quinta y sexta décadas de vida como el periodo de mayor prevalencia de nódulos tiroideos con relevancia clínica (67). Este hallazgo tiene implicaciones para la planificación de servicios de salud, ya que sugiere que los programas de detección y vigilancia deben orientarse prioritariamente a adultos de mediana edad, especialmente mujeres, para maximizar la identificación oportuna de lesiones con potencial maligno (68).

En cuanto al tamaño nodular, el promedio de 35.0 ± 17.0 mm y la mediana de aproximadamente 38 mm sitúan a la mayoría de los nódulos dentro de rangos que ameritan evaluación detallada según las guías internacionales. La *American College of Radiology (ACR)* TI-RADS establece umbrales de tamaño para determinar la indicación de biopsia, considerando el nivel de sospecha ultrasonográfica (69). En este contexto, los nódulos de tamaño intermedio y grande identificados en nuestra cohorte representan casos que deben evaluarse. La amplitud del rango observado (2 mm a 85 mm) refleja la heterogeneidad de la presentación clínica en la práctica real

y subraya la necesidad de una evaluación individualizada que no se limite al tamaño como criterio único (70).

La ausencia de diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de los nódulos tiroideos entre hombres y mujeres ($p = 0.408$) es un hallazgo de interés, aunque debe interpretarse con cautela dado el tamaño reducido del grupo masculino ($n = 5$). La mayor dispersión observada en los hombres (amplitud intercuartílica de 41.7 mm vs. 20.6 mm en mujeres) podría estar influida por el limitado número de casos masculinos, lo que impide extraer conclusiones definitivas sobre diferencias reales entre sexos en las dimensiones nodulares. De hecho, un estudio reciente concluye que los nódulos tiroideos muestran distribuciones diferentes, en términos de mayor volumen, forma más frecuente más alta que ancha y localización caudal lobulillar, en hombres vs. mujeres (71).

El hallazgo más destacado del estudio es que la categoría TI-RADS 4 fue la más prevalente (40.6%), seguida en conjunto por TI-RADS 1 y TI-RADS 5, con 17.4% y 14.5%, respectivamente. Este patrón de distribución tiene implicaciones clínicas directas: la categoría TI-RADS 4 agrupa nódulos con sospecha intermedia de malignidad y, de acuerdo con las guías ACR TI-RADS, su manejo depende del tamaño, requiriendo aspiración con aguja fina (BAAF)(72). La proporción acumulada de nódulos en categorías TI-RADS 4 y 5 (55.1%) en esta cohorte indica que más de la mitad de los pacientes evaluados presentó características ultrasonográficas que justificaban un seguimiento activo o procedimiento diagnóstico (73).

Esta distribución contrasta con series reportadas en poblaciones de atención primaria o de tamizaje, en las que las categorías benignas (TI-RADS 1-2) suelen representar la mayor proporción (74). En el Hospital Central Norte de PEMEX 67.6% de los pacientes evaluados tuvieron categorías TI-RADS 4 y 5, una cifra incluso superior a la de nuestro estudio (75). En otro reporte de Acosta-Falomir y cols. de un hospital de Chihuahua la clasificación TI-RADS fue similar a la de nuestro estudio (76). Por tanto, el perfil observado en nuestro hospital de alta especialidad sugiere un sesgo de referencia, ya que los pacientes derivados a este nivel de atención tienden a tener hallazgos ultrasonográficos de mayor complejidad o han sido identificados por clínicos como de mayor riesgo. Este fenómeno de concentración de casos más complejos en

hospitales de tercer nivel es bien reconocido en la literatura sobre patología tiroidea en sistemas de salud escalonados como el mexicano.

La distribución de categorías TI-RADS por sexo no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.470$), lo que sugiere que el nivel de sospecha ultrasonográfica fue independiente del sexo en esta cohorte. Si bien algunos estudios han explorado posibles diferencias en las características ultrasonográficas entre hombres y mujeres, los resultados han sido inconsistentes(77). En nuestra muestra, la limitación del reducido número de pacientes masculinos impide realizar afirmaciones concluyentes sobre esta asociación.

Este estudio aporta evidencia local valiosa sobre el comportamiento de la clasificación TI-RADS en un hospital de referencia mexicano del noreste de México, contribuyendo al conocimiento de la epidemiología tiroidea nacional.

11. LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTICAS DE INVESTIGACIÓN

Entre las limitaciones del estudio destaca su diseño descriptivo y retrospectivo, así como el tamaño muestral moderado y el desequilibrio marcado en la distribución por sexo. La ausencia de correlación con resultados histopatológicos impide conocer la tasa real de malignidad en cada categoría TI-RADS, lo que habría enriquecido considerablemente el análisis. Asimismo, la restricción a un único centro hospitalario limita la generalización de los hallazgos a otras instituciones o regiones del país con distintos perfiles epidemiológicos.

Como perspectivas futuras, se considera necesario el desarrollo de estudios prospectivos y multicéntricos que incluyan distintos niveles de atención, con el fin de evaluar el impacto del sesgo de referencia y validar la aplicación de TI-RADS en población general. De igual forma, resulta pertinente analizar la implementación sistemática de esta clasificación desde el primer nivel de atención y su integración con variables clínicas y bioquímicas, con el objetivo de optimizar la referencia oportuna, reducir procedimientos innecesarios y mejorar la toma de decisiones en el manejo del nódulo tiroideo.

12. CONCLUSIÓN

El presente estudio caracterizó la distribución de la clasificación TI-RADS en 69 adultos con nódulo tiroideo evaluados ultrasonográficamente en el Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto" durante el periodo 2021–2025.

La elevada proporción de nódulos tiroideos en categorías TI-RADS de sospecha intermedia a alta en este hospital de tercer nivel refleja, más que una mayor agresividad biológica de la enfermedad, el efecto del sesgo de referencia inherente a los centros de alta especialidad, donde se concentran los casos de mayor complejidad diagnóstica.

Este patrón subraya la importancia de implementar la clasificación TI-RADS de forma sistemática desde el primer nivel de atención, de modo que los pacientes sean derivados con criterios ultrasonográficos estandarizados y no únicamente por accesibilidad o percepción clínica de riesgo.

Aunque los nódulos tiroideos son más comunes en mujeres, se requiere la valoración de cualquier adulto con nódulo tiroideo, independientemente de su sexo, para guiar decisiones de seguimiento y biopsia.

13. REFERENCIAS

1. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, Nikiforov YE, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2016;26(1):1.
2. Doggui R, El Ati-Hellal M, Traissac P, Lahmar L, El Ati J. Adequacy Assessment of a Universal Salt Iodization Program Two Decades after Its Implementation: A National Cross-Sectional Study of Iodine Status among School-Age Children in Tunisia. *Nutrients*. 2016;9(1):6.
3. Lisco G, De Tullio A, Giagulli VA, De Pergola G, Triggiani V. Interference on Iodine Uptake and Human Thyroid Function by Perchlorate-Contaminated Water and Food. *Nutrients* 2020, Vol 12, Page 1669. 2020;12(6):1669.
4. Carafone L, Knutson AJ, Gigliotti BJ. A Review of Autoimmune Thyroid Diseases and Their Complex Interplay with Female Fertility. *Semin Reprod Med*. 2024;42(3):178–92.
5. Kwong N, Medici M, Angell TE, Liu X, Marqusee E, Cibas ES, et al. The Influence of Patient Age on Thyroid Nodule Formation, Multinodularity, and Thyroid Cancer Risk. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;100(12):4434–40.
6. Salabè GB. Pathogenesis of thyroid nodules: histological classification? *Biomed Pharmacother*. 2001;55(1):39–53.
7. Grussendorf M, Ruschenburg I, Brabant G. Malignancy rates in thyroid nodules: a long-term cohort study of 17,592 patients. *Eur Thyroid J*. 2022;11(4):e220027.
8. Kant R, Davis A, Verma V. Thyroid Nodules: Advances in Evaluation and Management. *Am Fam Physician* [Internet]. 2020 [cited 2025 Nov 17];102(5):298–304. Available from: <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2020/0901/p298.html>
9. Khan YS, Farhana A. Histology, Thyroid Gland. *StatPearls* [Internet]. 2025 [cited 2025 Nov 17]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551659/>
10. Kiriakopoulos A, Giannakis P, Menenakos E. Calcitonin: current concepts and differential diagnosis. *Ther Adv Endocrinol Metab*. 2022;13:20420188221099344.

11. Jasim S, Gharib H. Multinodular Goiter. *Contemporary Endocrinology* [Internet]. 2016 [cited 2025 Nov 17];135–52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285569/>
12. Martín-Lacave I, Vázquez-Román V, Pérez-Fernández B, Fernández-Santos JM. The role of the primary cilium in thyroid function and dysfunction with implications for thyroid disease. *Histochemistry and Cell Biology* 2025 163:1. 2025;163(1):100–.
13. Norris JJ, Farci F. Follicular Adenoma. *Diagnostic Pathology: Endocrine*. 2023;84–91.
14. ZOSIN I, GOLU I, CORNIANU M, VLAD M, BALASA M. Some Clinical Aspects in Chronic Autoimmune Thyroiditis Associated with Thyroid Differentiated Cancer. *Maedica (Bucur)*. 2012;7(4):277.
15. Campennì A, Ruggeri RM, Jukić T, Siracus M, Punda M, Giovanella L, et al. Diagnostics and Theranostics of Benign Thyroid Disorders. *Integrated Diagnostics and Theranostics of Thyroid Diseases*. 2023;93–109.
16. Frasca F, Nucera C, Pellegriti G, Gangemi P, Attard M, Stella M, et al. BRAF(V600E) mutation and the biology of papillary thyroid cancer. *Endocr Relat Cancer*. 2008;15(1):191–205.
17. Hess JR, Van Tassel DC, Runyan CE, Morrison Z, Walsh AM, Schafernak KT. Performance of ACR TI-RADS and the Bethesda System in Predicting Risk of Malignancy in Thyroid Nodules at a Large Children's Hospital and a Comprehensive Review of the Pediatric Literature. *Cancers* 2023, Vol 15, Page 3975. 2023;15(15):3975.
18. Sponziello M, Eldeiry L, Durante C. Molecular Testing of Thyroid Nodules. *Thyroid Ablation*. 2025;61–76.
19. Belousov P V. The Autoantibodies against Tumor-Associated Antigens as Potential Blood-Based Biomarkers in Thyroid Neoplasia: Rationales, Opportunities and Challenges. *Biomedicines*. 2022;10(2):468.
20. Wong KS, Barletta JA. Challenges in Encapsulated Follicular-Patterned Tumors: How Much Is Enough? Evaluation of Nuclear Atypia, Architecture, and Invasion. *Surg Pathol Clin*. 2023;16(1):27–44.
21. Nishino M, Cibas ES. Thyroid. *Cibas and Ducatman's Cytology: Diagnostic Principles and Clinical Correlates*. 2026;299–346.
22. Limaïem F, Rehman A, Mazzoni T. Papillary Thyroid Carcinoma. *StatPearls* [Internet]. 2024 [cited 2025 Nov 17]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536943/>

23. Luvhengo TE, Bombil I, Mokhtari A, Moeng MS, Demetriou D, Sanders C, et al. Multi-Omics and Management of Follicular Carcinoma of the Thyroid. *Biomedicines*. 2023;11(4):1217.
24. Hu J, Yuan IJ, Mirshahidi S, Simental A, Lee SC, Yuan X. Thyroid Carcinoma: Phenotypic Features, Underlying Biology and Potential Relevance for Targeting Therapy. *Int J Mol Sci*. 2021;22(4):1950.
25. Forma A, Kłodnicka K, Pająk W, Flieger J, Teresińska B, Januszewski J, et al. Thyroid Cancer: Epidemiology, Classification, Risk Factors, Diagnostic and Prognostic Markers, and Current Treatment Strategies. *International Journal of Molecular Sciences* 2025, Vol 26, Page 5173. 2025;26(11):5173.
26. Durante C, Hegedüs L, Czarniecka A, Paschke R, Russ G, Schmitt F, et al. 2023 European Thyroid Association Clinical Practice Guidelines for thyroid nodule management. *Eur Thyroid J*. 2023;12(5):e230067.
27. Junuzović-Žunić L, Ibrahimagić A, Altumbabić S. Voice Characteristics in Patients with Thyroid Disorders. *Eurasian J Med*. 2019;51(2):101.
28. Jacome CS, Garcia A, Golembiewski E, Llor-Torres R, Duran M, Segura D, et al. Physical Examination of the Thyroid: Accuracy in Detecting Thyroid Nodules and Frequency of Additional Findings. *Endocrine Practice*. 2024;30(1):31–5.
29. KNOX MA. Thyroid Nodules. *Am Fam Physician*. 2013;88(3):193–6.
30. Sheehan MT. Biochemical Testing of the Thyroid: TSH is the Best and, Oftentimes, Only Test Needed – A Review for Primary Care. *Clin Med Res*. 2016;14(2):83.
31. Yao S, Zhang H. Papillary thyroid carcinoma with Hashimoto's thyroiditis: impact and correlation. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025;16:1512417.
32. Neagoe OC, Ionica M, Mazilu O. Cervical ultrasound assessment of thyroid nodules at risk of malignancy: single-center experience. *G Chir*. 2017;38(5):233.
33. Vadhira VV, Simpkin A, O'connell J, Singh Ospina N, Maraka S, O'keeffe DT. Ultrasound Image Classification of Thyroid Nodules Using Machine Learning Techniques. *Medicina (B Aires)*. 2021;57(6):527.
34. Lee R, So Y, Song YS, Lee WW. Evaluation of Hot Nodules of Thyroid Gland Using Tc-99m Pertechnetate: a Novel Approach Using Quantitative Single-Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography. *Nucl Med Mol Imaging*. 2018;52(6):468.

35. Hoang JK, Branstetter IV BF, Gafton AR, Lee WK, Glastonbury CM. Imaging of thyroid carcinoma with CT and MRI: approaches to common scenarios. *Cancer Imaging*. 2013;13(1):128.
36. AlSaedi AH, Almalki DS, ElKady RM. Approach to Thyroid Nodules: Diagnosis and Treatment. *Cureus*. 2024;16(1):e52232.
37. Zhou C, Wang Y, Aguirre AD, Tsai TH, Cohen DW, Connolly JL, et al. Ex vivo imaging of human thyroid pathology using integrated optical coherence tomography and optical coherence microscopy. *J Biomed Opt*. 2010;15(1):016001.
38. Langer JE, M SJ, el. Thyroid nodule sonography: assessment for risk of malignancy. *Imaging Med*. 2011;3(5):513-.
39. O'Connor E, Mullins M, O'Connor D, Phelan S, Bruzzi J. The relationship between ultrasound microcalcifications and psammoma bodies in thyroid tumours: a single-institution retrospective study. *Clin Radiol*. 2022;77(1):e48–54.
40. Adler RS, Bell DS, Bamber JC, Moskovic E, Thomas JM. Evaluation of soft-tissue masses using segmented color Doppler velocity images: preliminary observations. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;172(3):781–8.
41. Guo D, Lin Z, Wang J, Liao X, Huang H, Zhai Y, et al. Optimizing C-TIRADS for sub-centimeter thyroid nodules using machine learning–derived feature importance. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025;16:1668347.
42. Maglione KD, Lee AY, Ray KM, Joe BN, Balassanian R. Radiologic-pathologic correlation for benign results after MRI-guided breast biopsy. *American Journal of Roentgenology*. 2017;209(2):442–53.
43. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, Hoang JK, Berland LL, Teefey SA, et al. ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TI-RADS): White Paper of the ACR TI-RADS Committee. *J Am Coll Radiol*. 2017;14(5):587–95.
44. Kan QE, Su Y, Yang H, Man H. Different intracellular signalling pathways triggered by an anti-prolactin receptor (PRLR) antibody: Implication for a signal-specific PRLR agonist. *Int J Biol Macromol*. 2016;82:892–7.
45. He ZX, Zhang XP, Yang JS. Comprehensive linkage between molecular biology and imaging radiomics for thyroid nodules. *World J Radiol*. 2025;17(9):111005.
46. David E, Grazhdani H, Tattaresu G, Pittari A, Foti PV, Palmucci S, et al. Thyroid Nodule Characterization: Overview and State of the Art of Diagnosis with Recent Developments, from Imaging to Molecular Diagnosis and Artificial Intelligence. *Biomedicines*. 2024;12(8):1676.

47. Nabahati M, Moazezi Z. Performance of European Thyroid Imaging Reporting and Data System in Stratifying Malignancy Risk of Thyroid Nodules: A Prospective Study. *J Med Ultrasound*. 2022;31(2):127.
48. Tobcu E, Karavaş E, Yılmaz GT, Topçu B. Comparison of K-TIRADS, EU-TIRADS and ACR-TIRADS Guidelines for Malignancy Risk Determination of Thyroid Nodules. *Diagnostics* 2025, Vol 15, Page 1015. 2025;15(8):1015.
49. Sharafi SN, Moarefzadeh M, Moradi MT. The Horizon of Thyroid Imaging Reporting and Data System in the Diagnostic Performance of Thyroid Nodules: Clinical Application and Future Perspectives. *touchREVIEWS in Endocrinology*. 2024;20(2):81.
50. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, Hoang JK, Berland LL, Teefey SA, et al. ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TI-RADS): White Paper of the ACR TI-RADS Committee. *Journal of the American College of Radiology*. 2017;14(5):587–95.
51. Rosario PW, Da Silva AL, Nunes MB, Borges MAR. Risk of Malignancy in Thyroid Nodules Using the American College of Radiology Thyroid Imaging Reporting and Data System in the NIFTP Era. *Horm Metab Res*. 2018;50(10):735–7.
52. Vincent FB, Saulep-Easton D, Figgett WA, Fairfax KA, Mackay F. The BAFF/APRIL system: Emerging functions beyond B cell biology and autoimmunity. *Cytokine Growth Factor Rev*. 2013;24(3):203.
53. Xu Y, Qi X, Zhao X, Ren W, Ding W. Clinical diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound and TI-RADS classification for benign and malignant thyroid tumors: One comparative cohort study. *Medicine*. 2019;98(4):e14051.
54. Hess JR, Van Tassel DC, Runyan CE, Morrison Z, Walsh AM, Schafernak KT. Performance of ACR TI-RADS and the Bethesda System in Predicting Risk of Malignancy in Thyroid Nodules at a Large Children's Hospital and a Comprehensive Review of the Pediatric Literature. *Cancers (Basel)*. 2023;15(15):3975.
55. Xing Z, Qiu Y, Zhu J, Su A, Wu W. Diagnostic performance of ultrasound risk stratification systems on thyroid nodules cytologically classified as indeterminate: a systematic review and meta-analysis. *Ultrasonography*. 2023;42(4):518.
56. Ali SZ, VanderLaan PA, Baloch Z, Cochand-Priollet B, Schmitt F, Vielh P. The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology: Definitions, Criteria, and Explanatory Notes, Third Edition. *The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology: Definitions, Criteria, and Explanatory Notes, Third Edition*. 2023;1–290.

57. 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. *Revista Argentina de Radiología*. 2014 Jul 1;78(3):138–48. doi:10.1016/J.RARD.2014.07.015
58. República P de la. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Ciudad de México: Gobierno de la República.
59. Mundial AM. DECLARACIÓN DE HELSINKI. Investigación médica en seres humanos. Helsinki, Finlandia; 2013. Report.
60. Gobierno de Mexico. Ley Federal de Protección de Datos Personales [Internet]. México; 2025. Available from: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5150631&fecha=05/07/2010#gsc.tab=0
61. Siurana Aparisi JC. Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *Veritas*. 2010 Mar;22(22):121–57. doi:10.4067/S0718-92732010000100006
62. Mu C, Ming X, Tian Y, Liu Y, Yao M, Ni Y, Liu Y, Li Z. Mapping global epidemiology of thyroid nodules among general population: A systematic review and meta-analysis. *Front Oncol*. 2022;12:1029926.
63. Hurtado-López LM, Basurto-Kuba E, Montes de Oca-Durán ER, Pulido-Cejudo A, Vázquez-Ortega R, Athié-Gutiérrez C. Prevalence of thyroid nodules in the Valley of Mexico. *Cir Cir*. 2011;79(2):114-7.
64. Sreekumar A, Jayalekshmi PA, Nandakumar A, Nair RRK, Ahammed R, Sebastian P, Koriyama C, Akiba S, Nakamura S, Konishi J. Thyroid nodule prevalence among women in areas of high natural background radiation, Karunagappally, Kerala, India. *Endocrine*. 2020;67(1):124-130. doi: 10.1007/s12020-019-02071-z.
65. Lorenz K, Schneider R, Elwerr M. Thyroid Carcinoma: Do We Need to Treat Men and Women Differently? *Visc Med*. 2020; 36(1):10-14.
66. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2016;26(1):1-133. doi:10.1089/thy.2015.0020
67. Lyuman E, McArthur C. Natural history and long-term follow-up of incidental thyroid nodules on CT imaging. *Br J Radiol*. 2025;98(1169):686-692.

68. Bafaraj S, Awad I, Jastaniah S, Abbas H, Musa A. Screening for thyroid diseases among students of applied medical sciences at King Abdulaziz University, Saudi Arabia. *Saudi Med J*. 2018;39(3):311-314.
69. Marzukie MS, Shapira-Zaltsberg G, Martinez-Rios C. Assessment of the American College of Radiology Thyroid Imaging Reporting and Data System (ACR TI-RADS™) with modification of the management recommendations for pediatric thyroid nodules. *Pediatr Radiol*. 2024;54(9):1476-1485.
70. Scorziello C, Durante C, Biffoni M, et al. The Size of a Thyroid Nodule with ACR TI-RADS Does Not Provide a Better Prediction of the Nature of the Nodule: A Single-Center Retrospective Real-Life Observational Study. *Healthcare (Basel)*. 2023;11(12):1673.
71. Valenzano M, Giaccherino RR, Pagano L, Garberoglio S, Garberoglio R. Ultrasound Assessment and Sexual Dimorphism of Thyroid Nodules: Bringing Gender Medicine to Clinical Practice. *Endocrines*. 2025; 6(2):15.
72. Kwak JY. Indications for fine needle aspiration in thyroid nodules. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2013;28(2):81-85.
73. Studen KB, Domagała B, Gaberšček S, Zaletel K, Hubalewska-Dydejczyk A. Diagnosing and management of thyroid nodules and goiter - current perspectives. *Endocrine*. 2025 Jan;87(1):39-47.
74. Russ G, Trimboli P, Buffet C. The New Era of TIRADSs to Stratify the Risk of Malignancy of Thyroid Nodules: Strengths, Weaknesses and Pitfalls. *Cancers (Basel)*. 2021;13(17):4316.
75. Sandoval Lopez LR. Clasificación nueva de TIRADS ACR y su correlación con enfermedad maligna de nódulos tiroideos en pacientes del Hospital Central Norte de PEMEX en el año 2014- 2017. Tesis de Especialidad. Facultad de Medicina. UNAM: Ciudad de México.
76. Acosta-Falomir MJ, Téllez-Cienfuegos JG, HernándezHernández R, López-Lagos V. Frecuencia de nódulos tiroideos identificados mediante ultrasonografía. *Anales de Radiología México* 2017;16(3):218-226.
77. LeClair K, Bell KJL, Furuya-Kanamori L, Doi SA, Francis DO, Davies L. Evaluation of Gender Inequity in Thyroid Cancer Diagnosis: Differences by Sex in US Thyroid Cancer Incidence Compared With a Meta-analysis of Subclinical Thyroid Cancer Rates at Autopsy. *JAMA Intern Med*. 2021;181(10):1351-1358.

ANEXO 1. Dictamen de aprobación y registro del protocolo en la Subdirección de Enseñanza e Investigación Del Hospital Regional De Alta Especialidad Dr. "Ignacio Morones Prieto"



28 de enero de 2026

ASUNTO: Registro de protocolo de investigación.

DRA. ZENYAZEN CISNEROS MEJÍA
INVESTIGADOR PRINCIPAL
EDIFICIO

Por este medio se le comunica que su protocolo de investigación titulado: **Distribución de la clasificación TI-RADS en adultos con nódulo tiroideo en el Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto" (2021-2025)**, fue evaluado por el Comité de Investigación, con Registro en COFEPRIS 17 CI 24 028 093, así como por el Comité de Ética en Investigación de esta Institución con Registro CONBIOETICA-24-CEI-001-20160427, y fue dictaminado como:

APROBADO

El número de registro es **07-26**, el cual deberá agregar a la documentación subsecuente, que presente a ambos comités.

La vigencia de ejecución de este protocolo es por 1 año a partir de la fecha de emisión de este oficio, de igual forma pido sea tan amable de comunicar a los Comités de Investigación y de Ética en Investigación: la fecha de inicio de su proyecto, la evolución y el informe técnico final.

*Se le recuerda que todos los pacientes que participen en el estudio deben firmar la versión sellada del formato de consentimiento informado. En el caso de revisión de expedientes deberá presentar una copia de este oficio en el archivo clínico de acuerdo con el horario y reglamento de dicho servicio.

ATENTAMENTE
EL SUBDIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

DR. JUAN MANUEL LÓPEZ QUIJANO

c.c.p. Archivo.



VALS

Validó

Dr. Juan Manuel López Quijano
Subdirector de Educación e
Investigación en Salud



ANEXO 2. Carta de aprobación del Comité de Ética de Investigación Del Hospital Regional De Alta Especialidad Dr. "Ignacio Morones Prieto"



28 de enero de 2026

Dra. Zenyazen Cisneros Mejía
Investigador principal

Por este conducto se le comunica que el protocolo de investigación titulado: **Distribución de la clasificación TI-RADS en adultos con nódulo tiroideo en el Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto" (2021–2025)**, fue evaluado por el Comité de Ética en Investigación de esta Institución, con registro CONBIOETICA-24-CEI-001-20160427. El dictamen para este protocolo fue el siguiente:

APROBADO

El Comité de Ética en Investigación autoriza la vigencia de ejecución de este protocolo por 365 días naturales a partir de la fecha de emisión de este oficio de dictamen.

El investigador principal deberá comunicar a este Comité la fecha de inicio y término del proyecto, y presentar el informe final correspondiente. Asimismo, el Comité de Ética e Investigación podrá solicitar información al investigador principal referente al avance del protocolo en el momento que considere pertinente.

Atentamente.



Dr. Víctor Manuel Loza González
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto"

c.c.p. Archivo



ANEXO 3. Dictamen de aprobación y registro del protocolo por el Comité de Investigación Del Hospital Regional De Alta Especialidad Dr. "Ignacio Morones Prieto"



28 de enero de 2026

Dra. Zenyazen Cisneros Mejía
Investigador principal

Por este medio se le comunica que su protocolo de investigación titulado:

**Distribución de la clasificación TI-RADS en adultos con nódulo tiroideo en el
Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto" (2021–2025)**

fue evaluado por el Comité de Investigación, con Registro en COFEPRIS 17 CI 24 028 093 y fue dictaminado como:

APROBADO

De acuerdo a los estatutos por parte del Comité de Investigación de nuestro hospital, se autoriza la vigencia de ejecución de este protocolo por 365 días naturales a partir de la fecha de emisión de este oficio de dictamen.

Por lo que se dará seguimiento a cada etapa del desarrollo del proyecto de investigación hasta su difusión de los resultados.

Atentamente



M. en C. Anamaría Bravo Ramírez
Presidente del Comité de Investigación
Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto"

c.c.p. Archivo

