

ESCUELA DE SALUD Y BIENESTAR

Tema:

**LA PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LAS ESCALAS TI-RADS Y BETHESDA
PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE NÓDULOS TIROIDEOS**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médica General

Línea de investigación:

VIDA DIGNA Y SALUD INTEGRAL

Autora:

Lyan Verónica Herrera Del Toro

Directora:

Esp. Blanca Belén Guilcapi Baldeón

Ambato – Ecuador

Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **LYAN VERÓNICA HERRERA DEL TORO**, con cédula de ciudadanía **0550013676**, autora del trabajo de titulación intitulado: "LA PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LAS ESCALAS TI-RADS Y BETHESDA PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE NÓDULOS TIROIDEOS", previo a la obtención del título profesional de **MÉDICA GENERAL**, en la escuela de **SALUD Y BIENESTAR**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, marzo 2026



Lyan Verónica Herrera del Toro

CC. 0550013676

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Tema:

LA PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LAS ESCALAS TI-RADS Y BETHESDA PARA
LA DETECCIÓN TEMPRANA DE NÓDULOS TIROIDEOS

Línea de investigación:

VIDA DIGNA Y SALUD INTEGRAL

Autora:

Lyan Verónica Herrera del Toro

Blanca Belén Guilcapi Baldeón, Méd. Esp.

CC. 0603941915

CALIFICADOR

f. 

Cindy Carolina Brito Pérez, Méd. Esp.

CALIFICADOR

f. 

Luis Francisco Llerena Freire, Méd. Esp.

CALIFICADOR

f. 

Freddy Patricio Mayorga Valle, Dr. Esp.

DIRECTOR ESCUELA DE SALUD Y BIENESTAR

f. 

Diego Gonzalo Coca Chanalata, Dr. Mg.

PROSECRETARIO PUCE AMBATO

f. 

Ambato – Ecuador

Marzo 2026

 **PUCE** | AMBATO
PROSECRETARÍA

DEDICATORIA

A Dios, ante todo, por su infinita sabiduría y amor, quien en su palabra nos recuerda "Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque YO, tú Dios estaré contigo a dondequiera que vayas."

A Él, le debo todo lo que soy y todo lo que he logrado. Su presencia constante ha sido mi fuerza en los momentos de incertidumbre, mi refugio en las tormentas y la luz que ha guiado cada uno de mis pasos. Cada logro alcanzado en este camino lleva su nombre y su gracia.

De manera especial, este logro está dedicado con todo mi amor y admiración a **mi madre, Verónica Del Toro**, mujer incansable, valiente y llena de fe. Gracias, mami, por tu amor sin límites, por tu paciencia infinita, por tus oraciones silenciosas y tu apoyo incondicional incluso en la distancia. Tus sacrificios son la base sobre la que he podido construir este sueño. Este trabajo, esta meta. Este título, son tan tuyos como míos. Has sido mi pilar, mi guía, mi ejemplo, y no hay palabras suficientes para agradecerte por todo lo que has hecho por mí.

Agradezco también a mi padre, Juan Carlos Herrera, por su apoyo constante, por sus palabras sabias, por enseñarme el valor del esfuerzo y la importancia de mantenerme firme en cada decisión tomada.

A mis hermanitas, Rihanna y Vel, por estar siempre ahí con su cariño, amor, su aliento y su forma tan única de enseñarme a ser fuerte, perseverante y agradecida por tenerlas. Cada gesto suyo ha sido una chispa de luz en este trayecto.

A Mis Abuelitos, por su amor y su compañía constante en esta carrera, tan larga.

Al mejor mentor médico que pude encontrar, con profunda gratitud dedico estas palabras al Dr. Juan Carlos Larrea, quien desde mi primer semestre en la carrera se ha convertido en una guía invaluable. Aunque ajeno a mi familia, lo considero

como a un padre más, por enseñarme el verdadero valor de curar con humanidad, la paciencia infinita ante cada paciente, y por todas las charlas y risas compartidas durante las prácticas a su lado.

Y finalmente, me agradezco a mí mismo, por la entrega, la disciplina y los años de esfuerzo lejos del calor de mi hogar. Porque entendí que todo sacrificio tiene su recompensa, que las noches largas de estudio y los días de incertidumbre también forman parte de la victoria. Como lo expresa las sabias escrituras: "No son los sanos los que necesitan médico, sino los enfermos."

Que nunca se me olvide que el verdadero propósito de esta vocación es servir, hacer el bien y ser el instrumento de Dios en cada paso de lo que me queda por aprender. Esa será siempre mi mayor meta.

Lyan Herrera del Toro

AGRADECIMIENTO

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ambato, por brindarme la oportunidad de formarme académica y personalmente dentro de sus aulas.

A la Escuela de Medicina, por haberme transmitido el conocimiento y los valores fundamentales para desarrollarme como profesional de la salud.

A la Dra. Blanca Guilcapi, quien volvió una idea, en una realidad.

A la Dra. Cinthia Galarza quien me dio el impulso académico necesario para iniciar esta investigación.

Lyan Herrera del Toro

RESUMEN

El estudio tuvo como propósito evaluar la apreciación diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda en la detección temprana de los nódulos tiroideos, considerando su aplicabilidad clínica y su correlación con los hallazgos histopatológicos. La patología nodular tiroidea representa un desafío diagnóstico por su alta prevalencia y la necesidad de diferenciar lesiones benignas de malignas de forma oportuna.

Se realizó una revisión analítica de estudios en diferentes países, los cuales aplica de manera simultánea ambas escalas para valorar su sensibilidad, especificidad y concordancia diagnóstica.

Se incluyeron investigaciones que reportaron el número de pacientes, edad promedio, distribución por sexo, tipo de estudio, parámetros ecográficos y resultados citológicos, con la finalidad de identificar patrones consistentes en el comportamiento diagnóstico de las dos herramientas.

Los resultados demostraron que las escalas TI-RADS y Bethesda son métodos complementarios de alta confiabilidad. La escala TI-RADS mostró una sensibilidad promedio superior al 85%, siendo así fundamental en la identificación inicial de nódulos sospechosos a malignidad en criterios ecográficos, la escala Bethesda presentó una especificidad cercana al 90%, confirmando la naturaleza citológica de las lesiones malignas.

El análisis de histopatológico válido estos hallazgos, identificando al carcinoma papilar como el tipo más frecuente, seguido por el carcinoma folicular y en menor proporción el carcinoma medular. Se concluye que la integración de la evaluación ecográfica y citológica permite una detección temprana y eficaz del cáncer de tiroides, mejorando la toma de decisiones terapéuticas, el pronóstico y la calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: tiroides, ti-rads, bethesda, diagnóstico, nódulo tiroideo, precisión diagnóstica.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the diagnostic performance of the TI-RADS and Bethesda scales in the early detection of thyroid nodules, considering their clinical applicability and correlation with histopathological findings. Thyroid nodular disease represents a diagnostic challenge due to its high prevalence and the need to differentiate benign from malignant lesions in a timely manner.

An analytical review of studies published in different countries was conducted, in which both scales were applied simultaneously to assess their sensitivity, specificity, and diagnostic concordance.

Studies reporting the number of patients, mean age, sex distribution, study type, ultrasound parameters, and cytological results were included in order to identify consistent patterns in the diagnostic performance of both tools.

The results demonstrated that the TI-RADS and Bethesda scales are complementary and highly reliable methods. The TI-RADS scale showed an average sensitivity above 85%, playing a fundamental role in the initial identification of nodules suspicious for malignancy through structured ultrasound criteria, while the Bethesda scale presented a specificity close to 90%, confirming the cytological nature of malignant lesions.

Histopathological analysis confirmed these findings, identifying papillary carcinoma as the most common type, followed by follicular carcinoma and, to a lesser extent, medullary carcinoma. It was concluded that the integration of ultrasound and cytological evaluation allows for early and effective detection of thyroid cancer, improving therapeutic decision-making, prognosis, and patients quality of life.

Keywords: *thyroid, ti-rads, bethesda, diagnosis, thyroid nodule, diagnostic accuracy.*

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS´

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA	4
1.1. Nódulos benignos	5
1.2. Nódulos malignos	5
1.3. Clasificación.....	6
1.4. Perfil epidemiológico.....	10
CAPÍTULO II DISEÑO METODOLÓGICO	47
2.1. Introducción	47
2.2. Objetivos.....	47
2.3. Estrategia metodológica.....	48
2.4. Resultados esperados.....	54
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
3.1. Análisis de resultados investigados.....	56
3.2. Correlación diagnóstica entre las escalas TI-RADS Y Bethesda	63
3.3. Análisis cuantitativo de los estudios revisados.....	67
3.4. Relación TI-RADS vs Bethesda (nódulos benignos y malignos)	67
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	96

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Distribución porcentual de los principales tipos de cáncer en mujeres en América Latina y el Caribe, 2024	12
Ilustración 2. Examen físico tiroideo.....	24
Ilustración 3. La forma normal nodular A y más alta que ancha sugestiva de carcinoma nodular se puede evidenciar en el área B.....	29
Ilustración 4. En el literal (a) nódulo quístico, en el literal (b) tenemos un nódulo con microcalcificaciones en cola de cometa, en el literal (c) apreciamos un nódulo mixto sospechoso a malignidad y en el (d) un nódulo calcificado totalmente.	31
Ilustración 5. Corte transversal de lóbulo tiroideo derecho con nódulo de márgenes irregulares completamente sólido.....	32
Ilustración 6. Nódulo solido hipoecoico con márgenes lobulados, eje AP>T, y focos hiperecogénicos sugestivos de microcalcificaciones sospechoso a malignidad. ..	33
Ilustración 7. Nódulo marcadamente hipoecoico, con microcalcificaciones, altamente sospechoso de malignidad.	33
Ilustración 8. Nódulo con calcificación en cascara ce huevo.....	34
Ilustración 9. Nódulo con vascularización central.....	35
Ilustración 10. Nódulo con Elastografía sospechoso a carcinoma papilar.....	36
Ilustración 11. Adenopatía sospechosa en paciente con antecedentes de carcinoma papilar con ecogenicidad aumentada.....	36
Ilustración 12. Adenopatía sospechosa en paciente con antecedentes de carcinoma papilar con cambios quísticos y presencia de foco hiperecogénico que corresponde a microcalcificaciones.	37
Ilustración 13. ACR TI-RADS	39
Ilustración 14. Prueba más precisa para la evaluación de los nódulos tiroideo	40
Ilustración 15. PAAF de nódulo folicular benigno que muestra coloide y células foliculares típicas de monocapa con tinción Giemsa; B) Imagen histológica de bocio multinodular patología benigna con folículos grandes revestidos por células cuboideas en monocapa tinción b	43
Ilustración 16. Estructura celular mórular con rasgos oxífilicos, leve anisocariosis y hendiduras nucleares, Bethesda III	43

Ilustración 17. células de patrón monótono epitelial en micro folículos correspondiente a Bethesda IV	44
Ilustración 18. Células neoplásicas con ranuras nucleares correspondiente a Bethesda V y VI.....	44
Ilustración 19. PRISMA 2020	51
Ilustración 20. Datos QUADAS-2 procesado.....	54
Ilustración 21. Distribución de los estudios incluidos.....	57
Ilustración 22. Distribución de los estudios según el diseño metodológico	58
Ilustración 23. Género de estudio.....	59
Ilustración 24. Distribución de edades de los estudios.....	60
Ilustración 25. Distribución de las categorías TI-RADS%.....	60
Ilustración 26. Distribución de las categorías Bethesda %.....	61
Ilustración 27. Correlación entre categorías TI-RADS Y BETHESDA (MALIGNOS), en los estudios analizados	64
Ilustración 28. Correlación entre categoría TI-RADS y Bethesda (Benignos)	65
Ilustración 29. Nódulos Benignos y malignos	67
Ilustración 30. Diagnóstico de nódulos malignos.....	72
Ilustración 31. Casos benignos y malignos por estudio.....	73
Ilustración 32. Escalas TI-RADS vs Bethesda.....	74
Ilustración 33. Sensibilidad y especificidad por estudio.....	76
Ilustración 34. VPP y VPN por estudio	77
Ilustración 35. Distribución de tipos histológicos en nódulos malignos tiroideos...80	
Ilustración 36. Implementación de algoritmo de diagnóstico y tratamiento para la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda para la detección temprana de nódulos tiroideos en Ecuador.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala TIRADS aplicada en medios hospitalarios actualmente	38
Tabla 2. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento del nódulo tiroideo y el carcinoma diferenciado de tiroides	46
Tabla 3. Estudios seleccionados	56
Tabla 4. Pacientes por estudio y resultados por escala de las investigaciones aplicadas	62
Tabla 5. La interpretación del coeficiente kappa	66
Tabla 6. Relación de escalas TI-RADS vs Bethesda	69
Tabla 7. Conducta clínica y tratamiento recomendado	79

INTRODUCCIÓN

La glándula tiroides, es un órgano endocrino fundamental en la regulación del metabolismo, presenta una alta susceptibilidad al desarrollar patologías tiroideas, entre ellas las neoplasias. En las últimas décadas, la prevalencia del diagnóstico de nódulos tiroideos ha mostrado un incremento sostenido a nivel mundial, atribuible tanto al aumento de estudios por imágenes de alta resolución como a los cambios en los factores de riesgo ambientales y metabólicos. La prevalencia de neoplasias tiroideas en la población general es de entre el 2 al 7% por palpación y de 19 al 76% por ecografía y se puede presentar uno o más nódulos tiroideos detectables por ecografía, aunque solo una pequeña proporción corresponde a lesiones malignas clínicamente relevantes (Kim et al., 2020; Li et al., 2021).

La principal dificultad clínica radica en diferenciar de manera precisa los nódulos tiroideos benignos de los malignos, un diagnóstico erróneo puede conducir tanto a intervenciones innecesarias como al retraso en el tratamiento oportuno del cáncer tiroides. En este contexto, la ecografía de tiroides se ha consolidado como la herramienta de primera línea para la evaluación inicial de nódulos tiroides, debido a su carácter no invasivo, accesible y altamente sensible para detectar alteraciones estructurales.

Con el fin de estandarizar la interpretación de los hallazgos ecográficos, el American college of Radiólogo (ACR) desarrolló el Thyroid Imaging reporting and data system (TI-RADS), una escala de estratificación del riesgo de malignidad nodular basada en características morfológicas tales como composición, ecogenicidad, márgenes como forma y presencia de calcificaciones (Pasha et al., 2021). De manera complementaria la citología por punción aspirativa con aguja fina (PAAF) constituye el método diagnóstico de referencia para confirmar la naturaleza del nódulo, cuyo resultado se interpretan mediante el sistema BETHESDA para el reporte de citología nodular tiroides, que clasifican las lesiones en seis categorías diagnósticas con diferentes probabilidades de malignidad y recomendaciones de manejo (George et al., 2022).

Sin embargo como aún persisten discrepancias entre la clasificación ecográfica y la citológica, lo cual genera incertidumbre diagnóstica en categorías intermedias o indeterminadas.

La necesidad de determinar con mayor precisión la efectividad diagnóstica de las escalas TIRADS y BETHESDA, así como de establecer su grado de correlación y su utilidad combinada en la detección temprana de la malignidad tiroidea.

En este sentido la pregunta central de la presente investigación responderá a ¿Cuál es la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y BETHESDA en la detección temprana de malignidad en nódulos tiroideos?.

El objetivo principal del estudio será analizar la precisión diagnóstica de las escalas en la detección temprana de nódulos tiroideos, evaluando parámetros como sensibilidad, especificidad, valor descriptivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y exactitud global.

La justificación de este estudio radica en su relevancia clínica, metodológica y social. Desde la perspectiva clínica, la identificación temprana y precisa de los nódulos malignos permite optimizar el manejo terapéutico y reducir el número de procedimientos invasivos innecesarios, favoreciendo una detección médica más eficiente y costo efectiva. En el ámbito metodológico la comparación sistemática de ambas escalas adoptará evidencia actualizada sobre su rendimiento diagnóstico, contribuyendo con el desarrollo de protocolos de diagnóstico integrados que mejoren la toma de decisiones en la endocrinología. Finalmente desde el punto de vista social este estudio busca fortalecer la detección temprana del cáncer tiroideo, una de las neoplasias endócrinas de mayor incidencia a nivel mundial, con implicaciones directas en la calidad de vida y en los recursos de salud pública.

La escala TI-RADS se define como un sistema de puntuación que estratifica el riesgo de malignidad nodular tiroidea según criterios ecográficos específicos, mientras que el sistema BETHESDA la clasifica las muestras citológicas obtenidas por (PAAF) en categorías diagnósticas con diferente probabilidad de malignidad.

Estas definiciones permiten comprender el enfoque comparativo adoptado por la presente investigación.

El presente estudio busca aportar evidencia científica que permita valorar la precisión diagnóstica y la utilidad complementaria de las escalas TI-RADS Y BETHESDA, fortaleciendo las estrategias de diagnóstico temprano del cáncer tiroideo y promoviendo una práctica clínica más precisa y fundamentada en evidencia

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

Definición

Los nódulos tiroideos son lesiones focales en la glándula tiroidea que pueden distinguirse radiológicamente del parénquima tiroideo adyacente, principalmente mediante ecografía. Este hallazgo es muy frecuente en la población general, detectándose entre el 19 al 76% en los individuos cuando se utilizan métodos de imagen sensibles (AlSaedi et al., 2020). El riesgo de malignidad en estos nódulos varía según factores demográficos como la edad y el sexo, así como la historia de exposición a radiación, causas genéticas o condiciones tiroideas subyacentes.

La mayor parte de los nódulos tiroideos son benignos y asintomáticos, representando aproximadamente entre el 85 y el 93 % de los casos (AlSaedi et al., 2020).

Las etiologías más habituales incluyen bocio coloide, adenomas y manifestaciones focales de procesos tiroideos como la tiroiditis. Cuando alcanzan dimensiones significativas o provocan efectos compresivos (disfagia, disfonía), pueden requerir vigilancia o tratamiento quirúrgico en función del contexto clínico.

Por otro lado, un porcentaje menor entre el 7 y el 15 % de los nódulos corresponde a lesiones malignas. Entre los carcinomas malignos más frecuentes sobresalen el carcinoma papilar y folicular denominados nódulos diferenciados, seguidos por formas más agresivas como el carcinoma medular o el carcinoma anaplásico, con peor pronóstico. La identificación temprana de características sospechosas es clave para un manejo oportuno y eficaz.

La distinción entre nódulos benignos y malignos se basa en la integración de hallazgos clínicos, ecográficos y citológicos. Cuando la ecografía sugiere riesgos de malignidad adquiere características como hipocogenicidad, márgenes irregulares, forma más alta que ancha y microcalcificaciones. Las características ecográficas mencionadas anteriormente son fundamentales para definir cuando

realizar un (PAAF) punción aspiración con aguja fina y obtener material citológico estadificarlo mediante el sistema Bethesda. Esta combinación de métodos facilita decidir si un nódulo se monitoriza o se interviene quirúrgicamente.

1.1. Nódulos benignos

Los nódulos benignos de tiroides representan la mayoría de las lesiones nodulares tiroideas aproximadamente entre el 85 y el 93 % de los casos y constituyen un hallazgo frecuente en la práctica clínica, especialmente en mujeres y en poblaciones con deficiencia de yodo (Martín-Gómez et al., 2021).

Estos nódulos comprenden entidades como el bocio coloide, los adenomas foliculares y las tiroiditis nodulares, caracterizadas por una evolución generalmente lenta y con bajo riesgo de progresión a malignidad (Martín-Gómez et al., 2021). Su importancia clínica radica en la necesidad de diferenciarlos de los nódulos malignos, comparten características clínicas e incluso ecográficas que pueden generar incertidumbre diagnóstica.

El diagnóstico se basa en la combinación de métodos de imagen, principalmente la ecografía es uno de los principales estudios en nódulos benignos.

A pesar de su etiología benigna, algunos nódulos pueden alcanzar un tamaño considerable ocasionando síntomas compresivos locales o alteraciones estéticas, lo que en ciertos casos motiva la intervención quirúrgica o terapias mínimamente invasivas y de ser necesario la implementación de procedimientos citológicos como la punción aspiración con aguja fina (PAAF) para una evaluación celular nodular (Martín-Gómez et al., 2021).

1.2. Nódulos malignos

En la patología nodular aproximadamente entre el 5 % y el 15 % es maligna. La detección incidental de estos nódulos ha aumentado con el uso de estudios imagenológicos, lo que ha planteado el desafío de distinguir aquellos que requieren

intervención citológica por (PAAF), de los que pueden manejarse en vigilancia ecográfica constante para así evitar sobrediagnósticos y procedimientos innecesarios.

Los nódulos malignos tiroideos son proliferaciones anormales de células dentro de la glándula tiroides con capacidad de invasión local y diseminación metastásica. Constituyen un grupo heterogéneo de neoplasias endocrinas, entre las cuales los tipos histológicos más frecuentes son el carcinoma papilar, folicular, medular y anaplásico (*ASOCIACIÓN AMERICANA DE ENDOCRINÓLOGOS CLÍNICOS, COLEGIO AMERICANO DE ENDOCRINOLOGÍA Y ASSOCIAZIONE MEDICI ENDOCRINOLOGIA ACTUALIZACIÓN 2016 - PubMed*, s. f.; Buchanan et al., 2000).

En la evaluación moderna de nódulos tiroideos malignos combina criterios ecográficos, citológicos y moleculares y en el pronóstico dependerá del tipo histológico de la lesión nodular, tamaño tumoral, invasión local y presencia de metástasis, siendo el carcinoma papilar el de mejor supervivencia global.

La punción por aguja fina (PAAF) sigue siendo el estándar de referencia para el diagnóstico citológico, con sistemas como Bethesda que ayudan en la estratificación del riesgo. Además, las pruebas moleculares han emergido como herramientas complementarias, especialmente en casos con resultados citológicos indeterminados, permitiendo afirmar la malignidad nodular y orientar mejor el manejo (AlSaedi et al., 2020).

1.3. Clasificación

Cáncer papilar de tiroides (CPT)

El CPT es una neoplasia epitelial de células foliculares con características nucleares distintivas y constituye el tipo más frecuente de cáncer tiroideo diferenciado, representando el 70-80% de todos los cánceres de tiroides. (6). Esta lesión tiende a crecer lentamente y tiene un pronóstico favorable incluso cuando

hay afectación de ganglios linfáticos cervicales (*Papillary Thyroid Carcinoma: Differential Diagnosis and Prognostic Values of Its Different Variants: Review of the Literature - PMC*, s. f.).

Para su diagnóstico se emplea la ecografía de cuello, que busca signos sugestivos de malignidad, por ejemplo:

- Hipocogenicidad.
- Márgenes irregulares.
- Microcalcificaciones.

El examen complementario empleado es el PAAF, guiada por ecografía para obtener células que permitan el análisis citológico.

- Células foliculares malignas: Dispuestas en papilas verdaderas o en grupos tridimensionales.
- Células de núcleos agrandados: ovalados, alargados, con bordes claros en vidrio esmerilado.
- Hendidura o surcos nucleares.

Cáncer folicular de tiroides

Este tipo de neoplasia maligna originada en las células foliculares de la glándula tiroides que representan alrededor del 10-15% de los cánceres de tiroides (9). Se caracteriza por la formación de estructuras foliculares que imitan al tejido tiroideo normal, pero presentan invasión capsular o vascular, lo cual permite diferenciarlo del adenoma folicular benigno (10). Este tipo de carcinoma suele afectar a adultos de mediana edad, es más frecuente en mujeres y su pronóstico depende del grado de invasión capsular y de la presencia de metástasis hematógica, principalmente al hueso o al pulmón.

El diagnóstico inicial se realiza mediante el PAAF, pero la confirmación definitiva requiere estudio histopatológico post operatorio de la pieza anatómica tiroidea, la

distinción entre adenoma y carcinoma folicular solo puede establecerse al demostrar la invasión de la capsula tumoral o de los vasos sanguíneos (*Coexistencia de estroma ovárico maligno y carcinoma papilar de tiroides cervical | Revista de Endocrinología Clínica y Metabolismo | Oxford Academic, 2020*).

Las células de la citología presentes en este tipo de cáncer son:

- Células foliculares uniformes dispuestas en micro folículos o grupos tridimensionales.
- Núcleos redondos con cromatina fina y sin características papilares.
- Citoplasma moderado, ocasionalmente vacuolado en la tiroides.
- Coloide escaso en la glándula y en otros casos denso.

Cáncer medular de tiroides (CMT)

El CMT es una neoplasia maligna poco frecuente pero altamente migrante hacia estructuras aledañas como ganglios cervicales o tráquea.

El CMT representa del 3% al 5% de todos los cánceres tiroideos (Martín-Gómez et al., 2021). Se origina en las células parafoliculares o células C de la glándula tiroides, responsables de la secreción de la calcitonina, hormona que se utiliza como marcador tumoral en el diagnóstico y seguimiento. Puede presentarse de forma esporádica o hereditaria, esta última asociada a mutaciones germinales observadas en los síndromes de neoplasia endocrina múltiple (*Coexistencia de estroma ovárico maligno y carcinoma papilar de tiroides cervical | Revista de Endocrinología Clínica y Metabolismo | Oxford Academic, 2020*).

Clínicamente se manifiesta como un nódulo tiroideo firme o de crecimiento rápido, a menudo con adenopatías cervicales. El diagnóstico se basa en ecografía temprana y PAAF con hallazgos citológicos característicos y la elevación sérica de calcitonina y antígeno carcinoembrionario (CEA).

El tratamiento de elección es la tiroidectomía total con vaciamiento ganglionar, este tipo de cáncer no capta yodo radiactivo, por lo que no responde a las terapias convencionales utilizadas en los carcinomas diferenciados.

Las células del citológico del cáncer medular de tiroides son:

- Células neoplásicas poligonales, plasmocitoides o fusiformes, dispuestas en grupos o patrones trabeculares.
- Núcleos excéntricos con cromatina granular (Sal y pimienta), típica de tumores neuroendocrinos.
- Citoplasma abundante, a veces con gránulos basófilos.

Cáncer anaplásico de tiroides (CAT).

El CAT, es una neoplasia poco frecuente pero altamente agresiva y metastásica, que representa menos del 2% de los cánceres tiroideos. Se origina a partir de las células foliculares tiroideas y suele presentarse en personas mayores de 60 años, frecuentemente sobre un bocio multinodular preexistente o sobre un carcinoma diferenciado que ha sufrido cambios celulares con evolución a neoplasia tumoral (Lyu et al., 2024).

Clínicamente se manifiesta como una masa cervical de crecimiento rápido, dura, dolorosa y fija a los tejidos adyacentes, acompañada de disfagia, disfonía o dificultad respiratoria, debido a la invasión local de estructuras vecinas como la tráquea y el esófago.

El diagnóstico se basa en el PAAF para estudios histopatológicos, donde se observan células altamente pleomórficas, mitosis atípicas y necrosis extensa (Lyu et al., 2024).

Este tipo de cáncer se caracteriza por su rápida progresión, resistencia al tratamiento y bajo índice de supervivencia, siendo el manejo principalmente

paliativo, sin embargo, en algunos casos iniciales se opta por cirugía descompresiva, radioterapia y quimioterapia combinada (Lyu et al., 2024).

Las características de las células en el citológico del cáncer anaplásico de tiroides:

- Células gigantes multinucleadas y células fusiformes con marcado pleomorfismo.
- Núcleos hipercromáticos e irregulares, con figuras mitóticas atípicas.
- Citoplasma abundante y granular, con necrosis y restos celulares en el fondo.
- Ausencia de coloide en la glándula tiroides.
- Celularidad tumoral densa y desorganizada

1.4. Perfil epidemiológico

Panorama mundial

La incidencia de neoplasias de tiroides ha presentado un rápido incremento, siendo la patología más frecuente dentro de las alteraciones neoplásicas endocrinas, según la agencia encargada sobre la investigación del cáncer (IARC), la tasa de incidencia de neoplasias a nivel mundial es de 9.1 por cada cien mil habitantes desde el año 2024, ocupando la séptima causa dentro de los 15 tipos más frecuentes de carcinomas (Lyu et al., 2024).

El cáncer de tiroides representa una de las neoplasias endocrinas más frecuentes ha mostrado un incremento sostenido en su incidencia a nivel global durante las últimas décadas. En el año 2024 se registraron aproximadamente 821,214 casos nuevos y 47,507 muertes (Lyu et al., 2024). La mayor incidencia se observa en mujeres, con una proporción cercana de 3:1 respecto a los hombres, siendo el carcinoma papilar el subtipo histológico predominante.

Se estima que hasta el 90 el 95% de los nódulos tiroides son benignos, correspondiendo principalmente a bocios coloides, de nomas foliculares y quistes tiroides.

El incremento de los casos detectados se atribuye tanto al uso temprano de ecografía y PAAF, como un verdadero aumento de la incidencia en algunos países.

América Latina y el Caribe

En América Latina y el Caribe, el cáncer tiroideo ha seguido la tendencia global al alza, aunque la magnitud del aumento varía entre países debido a diferencias en los sistemas de salud, cobertura diagnóstica y calidad de los registros oncológicos (Lyu et al., 2024).

La mayoría de los nódulos diagnosticados siguen siendo benignos, pero el porcentaje de malignidad ha aumentado el cáncer de tiroides representa una posición relevante dentro de los tumores más diagnosticados en el género femenino y nualmente reportado en el género masculino en su forma cancerígena.

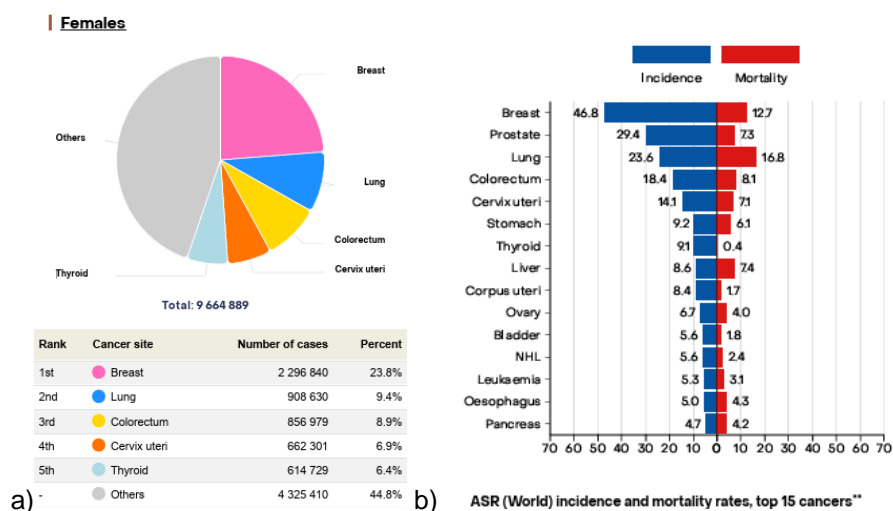
Aunque la mortalidad del cáncer de tiroides sigue siendo baja en comparación con otros tipos de cáncer. Según las estimaciones de GLOBOCAN 2022 (Bray et al., 2020), los tumores de tiroides constituyen aproximadamente el quinto cáncer más frecuente en mujeres en esta área geográfica. La mortalidad asociada al cáncer tiroideo es considerablemente menor, lo que refleja su curso clínico favorable cuando se diagnostica y trata tempranamente.

Las neoplasias de tiroides, aunque no alcanzan la magnitud de otros tumores como mama, pulmón o colorrectal, mantiene una tendencia ascendente en incidencia, particularmente en países con mejores sistemas de detección e imagenología.

El cáncer tiroideo presenta una alta incidencia relativa (6.4% por 100% de casos reportados) pero una mortalidad baja (0,4% por 100%), lo que refuerza su buen

pronóstico frente a tumores como pulmón o estómago, que presentan tasas de mortalidad mucho más elevadas (Lyu et al., 2024).

Ilustración 1. Distribución porcentual de los principales tipos de cáncer en mujeres en América Latina y el Caribe, 2024



Fuente:(Bray et al., 2024)

En cuanto a la distribución por sexo, las mujeres continúan siendo las más afectadas, relación al hombre, lo que concuerda con la literatura mundial y se atribuye a factores hormonales, autoinmunes y genéticos. Dentro de los casos detectados, más del 85% son nódulos benignos (como bocios coloides, adenomas foliculares o tiroiditis nodulares), y solo entre el 5% y el 15% resultan malignos, siendo el carcinoma papilar el subtipo más frecuente (Lyu et al., 2024).

La variabilidad regional en incidencia puede explicarse por diferencias en acceso al diagnóstico, prevalencia de bocio endémico, exposición ambiental, y estrategias de tamizaje. Países como Brasil, México, Colombia, Chile y Ecuador han mostrado incrementos sostenidos de incidencia en las dos últimas décadas por la mayor disponibilidad de ecografía y biopsia por aspiración con aguja fina (PAAF), pero sin un aumento proporcional de mortalidad, lo que coincide con la tendencia global.

Ecuador y la neoplasia tiroidea

En Ecuador, los nódulos tiroideos son una patología de alta prevalencia dentro de la población general, y la proporción de nódulos benignos supera ampliamente a los malignos, similar a lo observado a nivel mundial (*Guías de práctica clínica – Ministerio de Salud Pública, 2019*). Sin embargo, la incidencia de cáncer tiroideo ha experimentado un incremento notable en los últimos años. Datos del estudio poblacional de Salazar-Vega (Salazar-Vega et al., 2019) mostraron un aumento de 3.3 a 22.2 casos reportados por 100.000 habitantes entre 2001 y 2016, con predominio en mujeres relación 6:1 (Salazar-Vega et al., 2019).

El cáncer papilar constituye alrededor del 85 % de los casos malignos, seguido del folicular 10 % y el medular y anaplásico <5 % (*IARC scientists present to the Italian Senate a new report on thyroid cancer care in Italy, 2020*).

De acuerdo con el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (*Guías de práctica clínica – Ministerio de Salud Pública, 2021*) y su Guía de Práctica Clínica “Nódulo tiroideo y cáncer diferenciado de tiroides: diagnóstico, tratamiento y seguimiento”, la prevalencia de nódulos tiroideos en la población ecuatoriana alcanza cifras de 30 a 50 % en estudios ecográficos, pero solo una fracción menor requiere punción o tratamiento quirúrgico (Censos,2021).

Según el Censo de Población y Vivienda de 2022, Ecuador cuenta con 16'938.986 habitantes, lo que permite estimar que aproximadamente 5 millones de personas podrían presentar algún tipo de nódulo tiroideo a lo largo de su vida, siendo la mayoría de naturaleza benigna.

Etiopatogenia

La etiopatogenia de esta enfermedad es multifactorial y se ha propuesto que el incremento de la detección posea como causa principal el envío de imágenes ecográficas completamente aisladas a revisión tiroidea, es decir hallazgos totalmente accidentales dentro de la clínica médica, no obstante existen evidencias

para considerar que este aumento probablemente se deba a otros factores como el alto nivel de TSH, nódulos tiroideos malignos sin un pronto hallazgo, el sobrepeso y la obesidad, incluyendo a la lista otros aspectos entrelazados a comorbilidades como la resistencia a la insulina o los contaminantes ambientales.

Factores de riesgo

Las interacciones entre los factores modificables y no modificables están involucradas en la susceptibilidad de la enfermedad, en el inicio y la progresión de la misma. A lo largo de los años investigadores han tratado de establecer aquellos factores de riesgo que aumentan el desarrollo de nódulos tiroideos.

Factores de riesgo no modificables

- Sexo y edad

Las mujeres tienen un mayor riesgo de desarrollar nódulos tiroideos en comparación con los hombres, se estima que las mujeres poseen de 2 a 3 veces más probabilidades de tener un nódulo tiroideo, el mismo que aumenta con la edad, los estudios demuestran que la prevalencia de las neoplasias aumenta significativamente después de la cuarta década de la vida, sin embargo, esto no excluye la posibilidad de presentarse en mujeres más jóvenes.

- Factores genéticos

Los factores epigenéticos desempeñan un papel fundamental en la progresión y el desarrollo de nódulos tiroideos malignos, estos mecanismos regulan la expresión genética sin alterar la secuencia del ADN, influyendo en la proliferación celular, la apoptosis y la invasión tumoral. Entre los principales mecanismos epigenéticos se encuentra la metilación del ADN, las modificaciones de histonas, cada uno con su distinto impacto según el tipo de carcinoma tiroideo.

Se ha evidenciado una tendencia familiar a desarrollar neoplasias tiroideas con probabilidad a malignidad, junto con la asociación de factores epigenéticos y factores del medio ambiente que desempeñen un papel importante en la patología tiroidea.

Una de las principales alteraciones en el cáncer de tiroides es la activación de la vía de señalización MAPK (proteínas quinasas activadas por mitógenos), que regula procesos clave como la proliferación y diferenciación celular. Esta vía se activa cuando un receptor de membrana con actividad de la tirosina quinasa como el receptor (RET), se une a su ligando específico. La unión provoca la fosforilación del receptor y desencadena una cascada de proteínas en el citoplasma que, finalmente modifican proteínas que se unen al ADN y alteran la expresión de genes relacionados al crecimiento celular (*CÁNCER HEREDITARIO DE TIROIDES, SÍNDROMES ASOCIADOS Y ESTUDIO GENÉTICO | Revista Médica Clínica Las Condes, 2024*).

Los marcadores moleculares tiroideos son mutaciones genéticas presentes en las células malignas de la tiroides, y su tipo varía según el subtipo de carcinoma. En el carcinoma papilar de tiroides (CPT), el más frecuente, se observan mutaciones en BRAF, que estimulan la proliferación celular.

En el carcinoma folicular de tiroides (CFT), las alteraciones incluyen mutaciones en RAS, pérdida de heterocigosidad en los cromosomas 3p y 7q, y reordenamientos del factor de transcripción tiroidea (PAX8), lo que afecta la diferenciación y proliferación de las células tiroideas (*CÁNCER HEREDITARIO DE TIROIDES, SÍNDROMES ASOCIADOS Y ESTUDIO GENÉTICO | Revista Médica Clínica Las Condes, 2024*).

El carcinoma medular de tiroides se relaciona con mutaciones en el protooncogén RET, mientras que el carcinoma anaplásico, que es más agresivo, presenta mutaciones en RAS y en el gen supresor P53, asociados a tumores pobremente diferenciados o indiferenciados.

Conocer estas alteraciones es importante porque permite identificar pacientes con mayor riesgo de malignidad y orientar la estrategia diagnóstica: nódulos con características sospechosas en ultrasonido según TI-RADS pueden seleccionarse para biopsia, cuya citología se clasifica mediante Bethesda, integrando así información molecular, radiológica y citológica para una detección más temprana y precisa.

BRAF

El gen BRAF ubicado en el cromosoma 7 genera una proteína que forma parte de las vías de señalización en la regulación celular y su mutación más común es el BRAF V600E que se encuentra asociada al crecimiento celular descontrolado. Esta mutación promueve la proliferación celular y afectando la diferenciación, es la alteración genética más frecuente, especialmente se asocia con un mayor riesgo de recurrencia, en algunos casos se utiliza este marcador para guiar al tratamiento quirúrgico y mejorar el seguimiento postoperatorio, aunque su aplicación en la práctica clínica sigue siendo objeto de debate (*CÁNCER HEREDITARIO DE TIROIDES, SÍNDROMES ASOCIADOS Y ESTUDIO GENÉTICO | Revista Médica Clínica Las Condes, 2020*).

RAS

Las mutaciones en los oncogenes RAS (H, K, N- RAS) están asociados con varios tipos de cáncer tiroideo afectan los codones 13 y 61 y tienen prevalencia variable, aunque también se encuentra en lesiones benignas, su presencia podría deberse a un evento temprano en la progresión hacia cáncer. Las mutaciones de RAS alteran la estabilidad genética y favorece la progresión tumoral, siendo el inicio de diversos tipos de carcinomas mencionando su correlación con la edad del paciente que es un factor de riesgo significativo para la formación de neoplasias tiroideas (*CÁNCER HEREDITARIO DE TIROIDES, SÍNDROMES ASOCIADOS Y ESTUDIO GENÉTICO | Revista Médica Clínica Las Condes, 2020*).

RET

El protooncogén RET, este asociado con el carcinoma medular de tiroides, especialmente en el síndrome de neoplasia endocrina múltiple tipo 2, las mutaciones en RET activan anormalmente el gen promoviendo el crecimiento celular descontrolado, su detección es clave para diagnosticar y manejar el carcinoma medular especialmente en personas con predisposición familiar y factores de riesgo importantes (*CÁNCER HEREDITARIO DE TIROIDES, SÍNDROMES ASOCIADOS Y ESTUDIO GENÉTICO | Revista Médica Clínica Las Condes, 2020*).

Factores de riesgo modificables

- Resistencia a la insulina

Se ha asociado con un aumento del volumen tiroideo y una mayor proliferación celular dentro del tejido tiroideo. Este mecanismo fisiopatológico se debe a la acción del exceso de insulina circulante, que actúa como un factor de crecimiento al unirse a los receptores de insulina y del factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1) en las células tiroideas. La estimulación de estas vías promueve la proliferación y disminuye la apoptosis, lo que favorece la formación de nódulos tiroideos.

Diversos estudios han demostrado que la resistencia a la insulina se relaciona no solo con una mayor frecuencia de nódulos tiroideos, sino también con un mayor volumen glandular y una mayor probabilidad de malignidad nodular, especialmente en individuos con síndrome metabólico u obesidad. Por tanto, la resistencia a la insulina puede considerarse un factor de riesgo metabólico implicado en la patogénesis y progresión de las lesiones tiroideas nodulares.

- **Deficiencia de Yodo.**

La deficiencia de yodo es un factor clave para el desarrollo de diversas alteraciones tiroideas, este mineral es esencial para la producción de las hormonas tiroideas, tiroxina y triyodotironina, cuando el organismo no recibe suficiente yodo a través de la dieta la glándula tiroides debe sobre esforzarse para producir las hormonas lo que provoca un aumento compensatorio en su tamaño y esto puede estimular la formación de varios nódulos tiroideos y pueden presentar probabilidad de malignidad significativo al estudiarse histológicamente.(Maleki et al., 2025)

- **Exposición a radiación**

Uno de los factores más importantes según los estudios establece que la exposición a radioterapia en la cabeza, cuello o tórax especialmente en la infancia aumenta el riesgo de la formación de nódulos tiroideos con probabilidad de malignidad, sin excluir a la radiación ambiental o nuclear en áreas de alta radiación que lleguen a incidir en la formación de neoplasias a largo plazo.

- **Exposición a contaminantes ambientales**

Como el Bifenol A presente en plásticos, nitratos en el agua y ciertos alimentos que influyen en la función tiroidea y metales pesados como el mercurio, cadmio y plomo que afectan la actividad tiroidea y aumentan el estrés oxidativo.

Respuesta inmunitaria tiroidea

- **Vía de respuesta inmune**

El sistema inmunitario se encarga de defender al cuerpo humano de patógenos invasores a los que nos vemos expuestos, por ejemplo, a los virus, las bacterias o las toxinas entre varias noxas más que pueden afectar este sistema, genera una serie de reacciones conocidas como respuesta inmunitaria, y está involucrado en

los nódulos tiroideos jugando un papel importante en la patogénesis, especialmente en el contexto de la inflamación y el cáncer de tiroides.

- **Inmunidad adaptativa e innata**

El microambiente tumoral en el cáncer de tiroides está compuesto por células inmunitarias tanto de la respuesta adaptativa e innata, que interactúan en conjunto con las células cancerosas mediante de quimiocinas y las denominadas citocinas (*CÁNCER HEREDITARIO DE TIROIDES, SÍNDROMES ASOCIADOS Y ESTUDIO GENÉTICO | Revista Médica Clínica, 2024*).

La inmunidad innata incluye a las células como neutrófilos y macrófagos que pueden contribuir a la progresión del cáncer de tiroides mediante la promoción de un ambiente inflamatorio que favorece el crecimiento tumoral, los macrófagos asociados a tumoraciones se han relacionado con los fenotipos más agresivos de carcinomas de tiroides y a su menor supervivencia. Además, la activación de vías de señalización como el factor nuclear Kappa B (NF- κ B) en el microambiente inflamatorio se considera un mediador clave del crecimiento y progresión del cáncer inducido por inflamación (García et al., 2024).

Por otro tanto la inmunidad adaptativa que involucra principalmente los linfocitos B, T, linfocitos T citotóxicos CD8+ y las células NK que juegan un papel importante en el cáncer de tiroides ayudan a la respuesta antitumoral, pero su función puede ser suprimida por la presencia de células T reguladoras y mecanismos inmunosupresores que se encuentran en el microambiente tumoral (Hu et al., 2022).

La relación entre inflamación, autoinmunidad y el cáncer de tiroides es compleja involucra interacciones entre diferentes tipos de células inmunitarias y lo que se conoce como microambiente para el desarrollo de neoplasias, la comprensión de estos mecanismos inmunológicos es esencial para el desarrollo de estrategias terapéuticas efectivas.

Características clínicas:

Del 2% al 7% de la población en general presenta nódulos palpables a examinación física, sin embargo, estos son menos perceptibles cuando miden menos de 1Cm. Por otro lado solamente un 30% de los pacientes presentan nódulos mayores a 1Cm y llegan a presentar sintomatología como disfagia, disfonía, estridor o un bocio nodular muy visible a inspección (García et al., 2024).

El cáncer de tiroides nodular generalmente suele ser asintomático especialmente en etapas iniciales, detectándose en estudios de imagen o exploraciones clínicas incidentales, sin embargo, cuando se presentan síntomas estos van a depender de la morfología de la neoplasia, la invasión local y la presencia de posible metástasis.

La evaluación del paciente después del hallazgo del nódulo tiroideo va a centrarse en el análisis de la historia clínica, el examen físico regional concentrado en la palpación tiroidea que se basa en la inspección y palpación bimanual de la glándula tiroides, realizada por el médico que para ejecutar la misma debe situarse detrás del paciente, quien mantiene el cuello levemente extendido; se solicita que el paciente degluta para que durante la deglución se logre evaluar el tamaño, forma, simetría, consistencia, movilidad y presencia de nódulos o dolor.

Seguido por un reporte imagenológico que reporta el encuentro casual o de control de el mismo siendo estos reportados como menores o mayores de un centímetro.

Se debe tener en cuenta ciertos puntos importantes para la evaluación de pacientes ecográficamente detectados con nódulos tiroideos como la historia clínica de alto riesgo como en las siguientes circunstancias: Antecedentes de cáncer de tiroides en uno o más familiares en primer grado de consanguinidad, antecedentes familiares de linfoma, carcinoma medular o de otros trastornos familiares como el síndrome de Cowden o historia de radiación en la niñez o adolescencia. Sin embargo estos puntos no son estrictamente un indicador de malignidad a nivel de nódulos tiroideos.(Reverter, 2025).

Tamaño nodular:**- Neoplasia tiroideo palpable > 1 o 2 cm:**

Son lesiones generalmente indoloras, de crecimiento lento y con frecuencia solitarias, aunque pueden presentarse múltiples nódulos en bocio multinodular. (15).

Su consistencia, contornos y adherencia a estructuras adyacentes constituyen características clínicas relevantes, la presencia de nódulos duros, irregulares o fijados incrementa la sospecha de malignidad. Factores de riesgo asociados incluyen edad temprana o avanzada, sexo femenino, antecedentes familiares de cáncer de tiroides, exposición previa a radiación y la presencia de síntomas compresivos como disfonía, disfagia o tos persistente (George et al., 2022).

La evaluación diagnóstica se basa principalmente en el ultrasonido tiroideo, que permite caracterizar ecográficamente el nódulo y clasificarlo según la escala TI-RADS, prediciendo el riesgo de malignidad, y en la punción aspirativa con aguja fina, cuyos resultados se interpretan mediante el sistema Bethesda, orientando el manejo clínico. La combinación de estas herramientas diagnósticas permite una detección temprana de nódulos sospechosos, optimizando la selección de pacientes que requieren intervención quirúrgica y evitando procedimientos innecesarios en nódulos benignos, constituyendo un enfoque integral para la prevención y control del cáncer de tiroides (Guercio et al., 2022).

- Neoplasias mayores a >4cm.

Las neoplasias tiroideas de gran tamaño, especialmente aquellas mayores de 4 cm, múltiples o con características invasivas, suelen asociarse a síntomas compresivos locales que reflejan la presión sobre estructuras vecinas. Entre los signos más frecuentes se incluyen disfagia, derivada de la compresión esofágica; disfonía, cuando hay compromiso del nervio laríngeo recurrente; disnea, secundaria a la compresión traqueal; y dolor cervical, que en ocasiones puede irradiarse a la

mandíbula o a los oídos. Además, algunas neoplasias tiroideas, particularmente en contextos autoinmunes o malignos, pueden cursar con oftalmopatía (Huang et al., 2023).

La identificación temprana de estos signos es crucial, orienta la evaluación diagnóstica, incluyendo ultrasonido, punción aspirativa con aguja fina y la clasificación según TI-RADS y Bethesda, permitiendo un manejo oportuno y reduciendo la morbilidad asociada a la compresión de estructuras cervicales vitales (Guercio et al., 2022).

- **Linfa-adenopatía cervical.**

Ganglios linfáticos aumentados de tamaño, firmes y no dolorosos, que pueden ser muestra de diseminación linfática, más común en carcinoma papilar y medular.

- **Otros síntomas asociados**

Los síntomas sistémicos pueden involucrar múltiples órganos y sistemas, manifestándose como problemas pulmonares, óseos y cerebrales, además de alteraciones generales de energía y metabolismo como cansancio excesivo, debilidad, fatiga, somnolencia, piel seca, áspera y descamativa, sensibilidad anormal al frío o al calor, uñas frágiles y pérdida de cabello (Hagag et al., 2025).

También puede afectarse el sistema nervioso central, provocando dificultad para concentrarse, pérdida de memoria, alteraciones del estado de ánimo y depresión. La aparición y severidad de estos síntomas dependen de la etapa de la enfermedad y del tipo histológico del nódulo, siendo la evaluación mediante ultrasonografía tiroidea, punción aspirativa con aguja fina y clasificación según TI-RADS y Bethesda esenciales para determinar la naturaleza del nódulo, el riesgo de malignidad y el manejo clínico adecuado. La identificación temprana de estas manifestaciones permite una intervención oportuna, reduciendo la morbilidad asociada y mejorando el pronóstico de los pacientes con neoplasias tiroideas (Goulart et al., 2021).

Diagnóstico

De la mano con un historial médico completo que tome en cuenta los puntos más importantes sobre el historial del paciente, tomando en cuenta los síntomas asociados, los antecedentes personales y familiares del mismo (George et al., 2022).

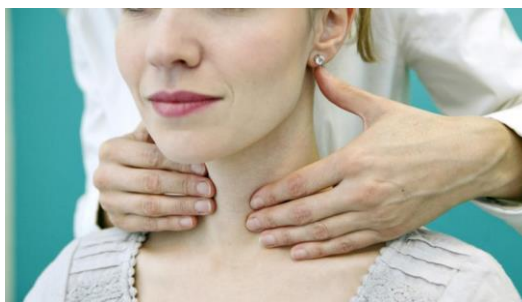
Por otro lado, en el examen físico de pacientes tiroideos se debe hacer una inspección cuidadosa buscando signos de enfermedad tiroidea como oftalmopatía, bocio y nódulos, la palpación del cuello no debe incluir solamente las características del nódulo, sino también la búsqueda sistemática y detallada de adenopatías cervicales en caso de ser palpables, por eso se recomienda los siguientes pasos:

Examen físico

El examen físico de la tiroides es sin duda la herramienta clínica fundamental para la evaluación de posibles patologías de la glándula tiroidea, su correcta ejecución permite detectar aquellos cambios morfológicos tanto en tamaño, forma y consistencia de la glándula, así como la presencia de nódulos o signos indirectos de disfunción tiroidea. Este procedimiento debe realizarse de manera sistémica, comenzando con la inspección, seguida de la palpación y en algunos casos especiales la auscultación (Reverter, 2025).

La inspección debe realizarse con el paciente sentado y el cuello en posición anatómica normal y hombros relajados, es importante observar la región anterior del cuello en busca de asimetrías, masas visibles, cicatrices o signos de inflamación. Para evaluar el movimiento de la glándula, se solicitará al paciente que realice la deglución con ayuda de un vaso de agua en caso de ser necesario, un desplazamiento anormal puede indicar la presencia de nódulos o una lesión adherida a planos profundos. De esta manera la presencia de pulsaciones visibles puede sugerir un aumento de vascularización, caracterizado en nódulos hiperfuncionantes.

Ilustración 2. Examen físico tiroideo.



Fuente: Rojas J. Exploración de la glándula tiroides (Solis-Pazmino et al., 2021)

La palpación es el método ,más utilizado para evaluar la glándula, se realiza con el paciente en posición sentada y el examinador ubicado por detrás, se utilizan ambas manos para localizar la tiroides identificando al cartílago cricoides como la mayor referencia anatómica, la palpación debe ser suave evaluando las características de la glándula y la presencia de nódulos y sus características al ser palpados al evaluar su movimiento con la deglución, además se evalúan los ganglios linfáticos cervicales para descartar adenopatías asociadas a las patologías de posible malignidad o inflamatoria (Reverter, 2025).

En casos específicos la auscultación con el estetoscopio podría mostrar una hiper vascularización especialmente en nódulos muy palpables.

Los hallazgos obtenidos durante el examen físico pueden orientar el diagnostico en especial bajo la presencia de nódulos palpables o patologías diversas, la presencia de nódulos solitarios o múltiples sugieren adenomas, quistes o incluso el ya nombrado posible sospecha a carcinoma tiroideo, una vez explicada la importancia del examen físico es necesario complementarlos con pruebas de función tiroides y estudios de imagen. En caso de hallazgos sospechosos puede requerirse una biopsia con aguja fina para la caracterización de lesiones de lesiones nodulares(*Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica*, 2020).

Pruebas de laboratorio

- **Hormona estimulante de la tiroides (TSH)**

Es una glicoproteína secretada por la adenohipófisis, cuya función principal consiste en regular la actividad funcional de la glándula tiroides (Martín-Gómez et al., 2021).

Estimula la captación de yodo y la síntesis de las hormonas tiroideas triyodotironina (T3) y tiroxina (T4). En el contexto de los nódulos tiroideos, la determinación sérica de TSH constituye una herramienta fundamental para la evaluación inicial. Una concentración disminuida de TSH sugiere la presencia de un nódulo hiperfuncionante o autónomo, el cual produce hormonas tiroideas de manera independiente al control hipofisario (Martín-Gómez et al., 2021).

Estos nódulos, en la gran mayoría de los casos, son benignos. Por el contrario, valores normales o elevados de TSH se asocian con nódulos hipoactivos o “fríos”, los cuales presentan un mayor riesgo de malignidad, por lo que requieren estudios complementarios como la ecografía tiroidea y la biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF) (Hu et al., 2022).

- **Triyodotironina (T3).**

Es una de las principales hormonas producidas por la glándula tiroides, responsable de regular el metabolismo celular, el consumo de oxígeno y la síntesis proteica. Aunque solo una pequeña fracción se secreta directamente por la tiroides, la mayor parte se obtiene por conversión periférica de T4 a T3 (Reverter, 2025).

En los pacientes con nódulos tiroideos, los niveles séricos de T3 suelen mantenerse dentro del rango normal, excepto en los nódulos tóxicos o autónomos, donde puede observarse una elevación de T3 acompañada de TSH suprimida. Este hallazgo orienta hacia una etiología benigna, los nódulos malignos rara vez son funcionales (George et al., 2022).

- **Tiroxina (T4)**

Representa la principal hormona secretada por la glándula tiroides y sirve como precursor metabólico de T3. Su determinación sérica permite evaluar la función tiroidea global (Lau et al., 2021).

En los casos de nódulos tiroideos benignos funcionales, los niveles de T4 pueden encontrarse elevados o en el límite superior de la normalidad, acompañados de TSH suprimida (Reverter, 2025).

En contraste, los nódulos malignos suelen cursar con valores normales de T4 y T3, debido a que no participan activamente en la producción hormonal. Por lo tanto, el patrón hormonal TSH normal o elevada con T3 y T4 dentro de los rangos de referencia orienta hacia un nódulo no funcionante, que requiere estudio citológico para descartar malignidad.

- **La tiroglobulina (Tg).**

Con un valor normal menor a 30 ng/mL, en pacientes sin tiroidectomía, el valor mencionado puede llegar a elevarse en carcinomas diferenciados como los carcinomas nodulares papilares y foliculares, aunque su utilidad clínica principal es el de postoperatorio (Reverter, 2025).

- **Anticuerpos anti tiroglobulina (Anti-Tg).**

Presenta valores normales menores de 4,1IU/mL, producidos por el sistema inmune, que muestra daño en la glándula tiroides niveles elevados persistentes de anticuerpos antitiroglobulina puede indicar un posible cáncer de tiroides, mientras que niveles disminuidos o en rango normal siempre serán un indicador positivo de carga tumoral disminuida o la inexistencia de la enfermedad cancerígena.

- **Calcitonina y la presencia del antígeno carcinoembrionario (CEA).**

La calcitonina que representa valores normales inferiores a 10 pg/ml en hombres y a 5 pg/ml en mujeres, niveles que se elevan específicamente en carcinomas medulares avanzados de tiroides cuando llega a medidas de 100 pg/ml (*Differentiating between benign and malignant thyroid nodules*, 2020).

Por otro lado, la presencia de CEA elevado a más de 5 ng/ml puede ser un hallazgo complementario en el CMT, junto con estudios de imagen compatibles según la clasificación TIRADS y hallazgos sugestivos en la punción por aspiración con aguja fina (PAAF), proporcionando así una evaluación integral para el diagnóstico de este tipo de carcinomas (Guercio et al., 2022).

- **Anticuerpos anti peroxidasa tiroidea (Anti-TPO).**

Posee un valor normal menor de 35 IU/mL y están elevados en más del 90% de los pacientes con autoinmunidad tiroidea los nódulos en pacientes con enfermedades autoinmunes tienen mayor probabilidad de presentar malignidad, y por ello es indispensable el análisis exhaustivo de la historia clínica y evaluación de exámenes complementarios (*Differentiating between benign and malignant thyroid nodules*, 2020).

Se podría concluir con esto que los anticuerpos antitiroideos no son marcadores directos de cáncer de tiroides, sin embargo, funcionan como el primer paso para detectar una enfermedad tiroidea que pueda aumentar el riesgo de malignidad posterior al hallazgo de nódulos tiroides, por lo tanto, aunque los anticuerpos no son marcadores oncológicos su evaluación es indispensable para la disfunción tiroidea subyacente (George et al., 2022).

Fundamentos diagnósticos ecográficos y del sistema TI-RADS

La ecografía tiroidea es actualmente el método de primera elección para la evaluación de nódulos tiroideos, debido a su alta sensibilidad, bajo costo y ausencia

de radiación ionizante. Permite analizar las características morfológicas y estructurales presentes en las neoplasias tiroideas tomando en cuenta su ubicación, vascularización, tamaño y la ecogenicidad, lo que la convierte en una herramienta esencial para la detección temprana de anomalías (Reverter, 2025).

La ecografía no solo detecta la localización y tamaño nodular en la glándula, también identifica las características de la imagen nodular estableciendo las escalas respectivas de clasificación, una vez la lesión nodular se ha identificado se tienen varias consideraciones específicas entre ellas las más importantes son el categorizar y determinar si el nódulo procede a estudios más invasivos como lo son la aspiración con aguja fina o más conocido como PAAF, que evalúa de forma celular al nódulo. Las características a evaluar en la ecografía serán (Guercio et al., 2022).

- **Tamaño.**

El tamaño de un nódulo tiroideo es un factor importante en la evaluación del potencial de malignidad. Los nódulos mayores de 1 cm tienen mayor probabilidad de padecer de células cancerígenas, sin embargo el tamaño no es un predictor absoluto de malignidad existen nódulos pequeños que pueden ser positivos a malignidad y a su vez existen nódulos grandes que son benignos (*Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica*).

Varios estudios han demostrado que el riesgo de malignidad aumenta con el tamaño del nódulo, pero este riesgo no es del todo lineal ni correcto son varias características las que deben determinar posibles causas de malignidad algunos carcinomas tiroideos, como el carcinoma papilar tiroideo puede presentarse en nódulos pequeños de menos de un centímetro, conocidos como micro carcinomas papilares los cuales pueden ser clínicamente indolentes, pero significativamente agresivos.

Por otro lado, los nódulos grandes mayores a 4 cm tienen un riesgo de sospecha de malignidad mucho mayor por su gran tamaño y variación en composición interna

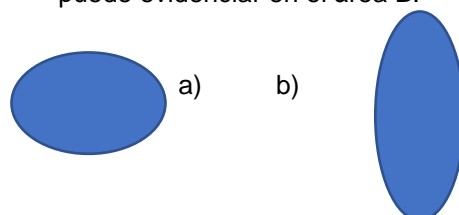
podría poseer microcalcificaciones, Hipogenicidad marcada o una extensión extra tiroidea.

Investigaciones recientes han mostrado que el tamaño mayor a 2 cm se asocia a mayor riesgo de carcinoma tiroideo y se contrasta con otras bibliografías que establecen que el riesgo de malignidad en nódulos de cuatro centímetros como se mencionó anteriormente son un 22% más probables a malignidad con una tasa de falsos negativos considerables, de acuerdo con la ATA se define como el crecimiento aumentado de más de 20% del diámetro mayor con un aumento mínimo en dos o más dimensiones (Guercio et al., 2022).

- **Forma del nódulo**

La forma del nódulo se evaluará según sus ejes anteroposteriores y transversales, es decir cuando los nódulos son mucho más altos que anchos estos se establecen como sugestivos a malignidad, según el denominado, Taller than wide (TTW) que establece que las características anteriormente nombradas en cuanto a la forma deben ser estudiadas y medidas con relación al diámetro. Además, los bordes irregulares y la presencia de una extensión extra tiroidea son los hallazgos que también refuerzan la sospecha de malignidad(Guercio et al., 2022).

Ilustración 3. La forma normal nodular A y más alta que ancha sugestiva de carcinoma nodular se puede evidenciar en el área B.



Fuente: Autoría propia.

La forma irregular y la presencia de microcalcificaciones aumenta de manera significativa la sensibilidad diagnóstica, alcanzando un 85%, los estudios analizan la correlación entre la clasificación TI-RADS y la morfología del nódulo, estableciendo que la forma del nódulo constituye un criterio mucho más confiable dentro de la estratificación, lo que reforzara la utilidad en la toma de decisiones

clínicas para la evaluación de lesiones nodulares sospechosas a carcinoma nodular tiroidea (Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica).

- **Ecogenicidad.**

La ecogenicidad de un nódulo es el criterio en la evaluación ecográfica para la detección de malignidad que evalúa la luz nodular en comparación al parénquima tiroideo normal. La imagen de tiroides normal será siempre homogénea, hipoecoica y su luz se comparará con los músculos aledaños del cuello.

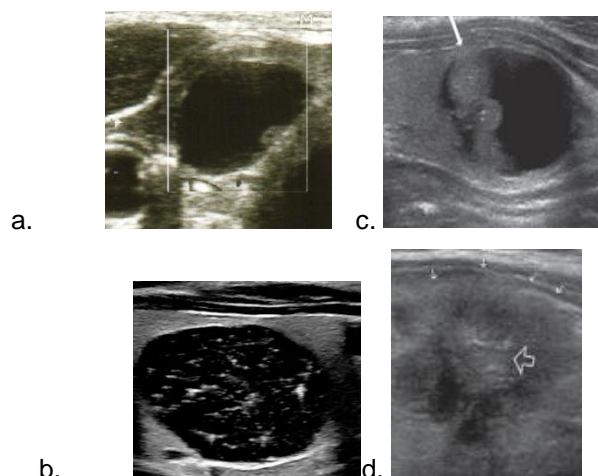
Los nódulos generalmente tendrán características hipoecoicas, isoecoicos o hipoecoicos, donde al evaluar la hipo ecogenicidad será altamente indicadora de malignidad con la especificidad entre el 92 al 94% (Garcia et al., 2024).

Dentro de las características nodulares principales de mejor pronóstico están los nódulos quísticos anecoicos generalmente se encuentra en el 13% al 26% de todos los nódulos no malignos (Guercio et al., 2022).

Por otro lado cuando el nódulo se ve ecográficamente completamente sólido o mixto entre quísticos y sólidos podría mostrar que el nódulo tiene un aumento de sospecha a malignidad.

No obstante existen microcalcificaciones en la presencia de un componente quístico, denominados “cola de cometa” denominado quiste coloide y es usualmente benigno (Guercio et al., 2022).

Ilustración 4. En el literal (a) nódulo quístico, en el literal (b) tenemos un nódulo con microcalcificaciones en cola de cometa, en el literal (c) apreciamos un nódulo mixto sospechoso a malignidad y en el (d) un nódulo calcificado totalmente.



Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 21 de octubre de 2025].

- **Márgenes del nódulo**

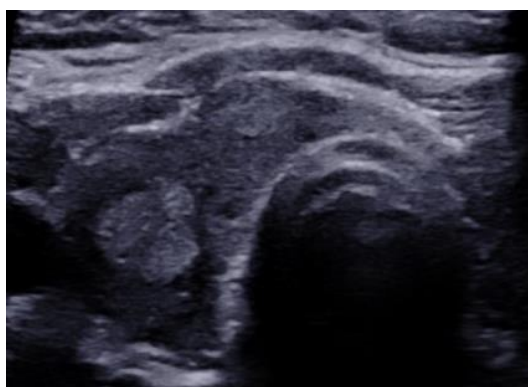
Los márgenes del nódulo tiroideo son el criterio ecográfico clave para la evaluación de riesgo a posible carcinoma, se clasifica como bien definidos y regulares en el caso de presencia nodular benigna, y por otro lado se puede presentar como irregulares, lobulados, micro lobulados, espiculados o infiltrativos (Guercio et al., 2022).

Cuando tienen características malignas, se asocian con un mayor riesgo de malignidad, porque muchos de ellos sugieren una invasión del tejido adyacente, un hallazgo característico del carcinoma tiroideo, en especial del carcinoma papilar (*ASOCIACIÓN AMERICANA DE ENDOCRINÓLOGOS CLÍNICOS, COLEGIO AMERICANO DE ENDOCRINOLOGÍA Y ASSOCIAZIONE MEDICI ENDOCRINOLOGI: PAUTAS MÉDICAS PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA PARA EL DIAGNÓSTICO Y EL TRATAMIENTO DE LOS NÓDULOS TIROIDEOS - ACTUALIZACIÓN 2016 - PubMed*).

En particular los márgenes espiculados e infiltrativos tienen una alta especificidad para la detección de cáncer tiroideo. Por ello la presencia de márgenes

sospechosos en la ecografía justificara una evaluación más a detalle mediante la biopsia o PAAF para evaluar y confirmar la posible malignidad (*ASOCIACIÓN AMERICANA DE ENDOCRINÓLOGOS CLÍNICOS, COLEGIO AMERICANO DE ENDOCRINOLOGÍA Y ASSOCIAZIONE MEDICI ENDOCRINOLOGI: PAUTAS MÉDICAS PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA PARA EL DIAGNÓSTICO Y EL TRATAMIENTO DE LOS NÓDULOS TIROIDEOS - ACTUALIZACIÓN 2016 - PubMed*).

Ilustración 5. Corte transversal de lóbulo tiroideo derecho con nódulo de márgenes irregulares completamente sólido.



Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 21 de octubre de 2025]

- **Halo**

El halo en la ecografía tiroidea se refiere a un anillo hipoecoico o hipercoico que rodea al nódulo y en algunos casos podrían presentar vasos peri nodulares comprimidos, al igual que tejido conjuntivo y se evidencian cambios inflamatorios crónicos. El halo que se presenta entero sugiere benignidad en el nódulo y posee una especificidad del 47,5%, sin embargo, esta no es una característica que descarta malignidad el 24% de los carcinomas nodulares tiroideos conservan el halo, con pequeñas modificaciones muchas veces imperceptibles (García et al., 2024).

En el estudio de nódulos de mayor tamaño se puede observar un halo ausente, irregular o totalmente discontinuado y eso lo vuelve sospechoso a malignidad sugiere la infiltración del nódulo en el parénquima de la glándula tiroidea

circundante, esto es un hallazgo característico de neoplasias papilares, no obstante, el halo por sí solo no es un criterio diagnóstico definitivo por lo que su evaluación debe integrarse con las otras características (Garcia et al., 2024).

Ilustración 6. Nódulo solido hipoecoico con márgenes lobulados, eje AP>T, y focos hiperecogénicos sugestivos de microcalcificaciones sospechoso a malignidad.

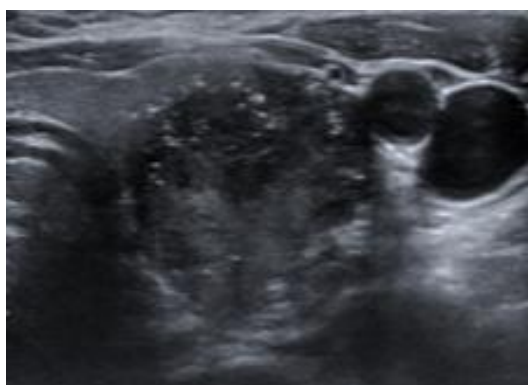


Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica

- **Calcificaciones**

Las calcificaciones están presentes en el 30% de los nódulos sospechosos a malignidad, estos pueden corresponder a microcalcificaciones, microcalcificaciones o calcificaciones en formas distintas como cometa o anillo, las clasificaciones suelen ser laminares, de aspecto cristalino con depósitos de calcio, serán muy específicos del carcinoma papilar y folicular tiroideo, con una especificidad de 86 al 95% (Garcia et al., 2024).

Ilustración 7. Nódulo marcadamente hipoecoico, con microcalcificaciones, altamente sospechoso de malignidad.



Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 21 de octubre de 2025].

La presencia de calcificaciones de gran tamaño con características dismórficas puede verse en patologías benignas y sospechosas a malignidad, sin embargo, la presencia de degeneración y fibrosis junto con calcificaciones de un tamaño mayor a 1mm sugiere malignidad. Las calcificaciones ubicadas de forma periférica en forma de cascara de huevo junto con un halo hipoecoico son sugestivos a malignidad, por otro lado, la calcificación de esta forma característica por sí sola no es sugestivo a malignidad (Hu et al., 2022).

Ilustración 8. Nódulo con calcificación en cascara de huevo.



Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica. [citado 21 de octubre de 2025].

- **Vascularidad bajo eco Doppler**

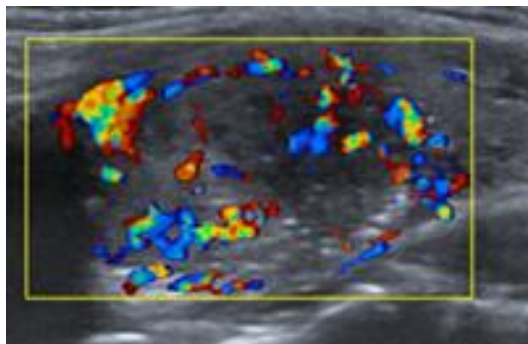
La ecografía Doppler ofrece color para evaluar la vascularización intranodular de tiroides, la Vascularidad del nódulo se cataloga en tres tipos importantes (Hu et al., 2022).

- Ausente (TIPO I)
- Peri-nodular (TIPO II)
- Peri e intra nodular (TIPO III)

La hipervascularidad intranodular se observa en el 69% de los carcinomas tiroideos, sin embargo, no es específico, los análisis más recientes no confirman una estrecha relación de manera independiente, sin embargo, si es sugestiva a carcinoma folicular y papilar tiroideo, la vascularización está presente en el 17% de los casos malignos nodulares. A pesar de lo expuesto anteriormente, este es un parámetro importante que siempre debe ser tomado en cuenta en la ecografía y la evaluación del mismo (*Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica,*

s. f.-a; *elsevier.es/es-revista-endocrinologia-diabetes-nutricion-13-congresos-64-congreso-nacional-sociedad-espanola-158-sesion-tiroides-7548-comunicacion-caracteristicas-ecograficas-de-nodulos-con-91928*).

Ilustración 9. Nódulo con vascularización central.



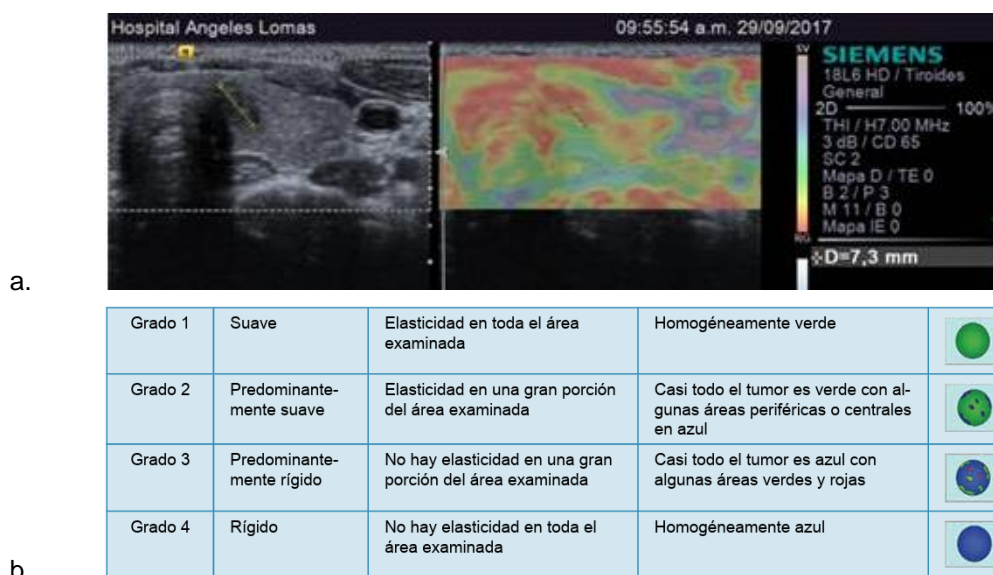
Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica. [citado 21 de octubre de 2025].

- **Elastografía**

Esta técnica es una de las novedades en el diagnóstico a nivel ecográfico en nódulos tiroideos con presencia de citología indeterminada o la sospecha de malignidad ecográfica, que estudiara las propiedades viscoelásticas de los tejidos y se muestra como una nueva estrategia para descartar la sospecha de malignidad y evitar cirugías invasivas innecesarias estudia la firmeza del tejido comparando el parénquima del lóbulo sano o de los sectores sanos con los aledaños a la neoplasia. Los análisis más recientes establecen que esta técnica posee el 74% de sensibilidad y una especificidad aproximada del 69% (Hu et al., 2022).

Presentará cuatro grados para clasificar al nódulo, donde las características del mismo variaran entre suave, predominantemente suave, predominantemente rígido y rígido, donde se evaluará la elasticidad del área total y su homogeneidad, variando según el tipo de posible carcinoma nodular, tomando en cuenta al (GRADO 1) como benigno y al (GRADO4) como positivo a malignidad correspondiente con la escala (Studen et al., 2025).

Ilustración 10. Nódulo con Elastografía sospechoso a carcinoma papilar.

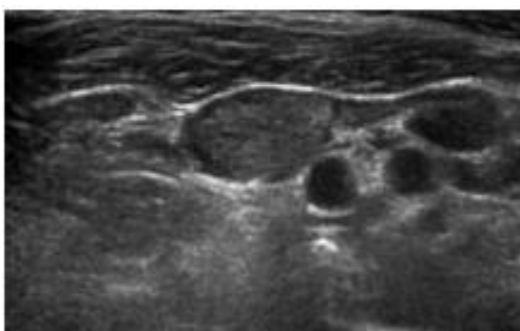


Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica.

- Adenopatías

La valoración de la presencia de adenopatías en las cadenas ganglionares lateros cervicales es importante y debe incluirse de forma rutinaria en el estudio de nódulos tiroideos para descartar una posible metástasis, por lo que en pacientes con nódulos presuntivos a cáncer o en pacientes con antecedentes de carcinoma tiroideo la exploración debe ser cuidadosa (Hu et al., 2022).

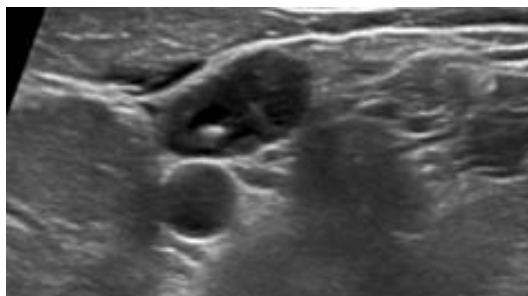
Ilustración 11. Adenopatía sospechosa en paciente con antecedentes de carcinoma papilar con ecogenicidad aumentada.



Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica. [citado 21 de octubre de 2025]. Las principales características sospechosas de un ganglio afectado además del aumento de tamaño serán.

- Ecogenicidad aumentada.
- Cambios quísticos intra ganglionares.
- Micro calcificaciones.
- Vascularizaciones difusas y periféricas con pérdidas de patrón hilar.

Ilustración 12. Adenopatía sospechosa en paciente con antecedentes de carcinoma papilar con cambios quísticos y presencia de foco hiperecogénico que corresponde a microcalcificaciones.



Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica

El sistema de clasificación TIRADS surge con el objetivo de estadificar de manera temprana los nódulos de glándula tiroides, estableciendo el riesgo de malignidad basándose en todas las características ecográficas antes mencionadas. Desde el desarrollo ha surgido diversas propuestas para esta clasificación son impulsadas por diferentes sociedades de radiología y grupos de estudio especializado en patología tiroidea, dentro de estas escalas tenemos (García et al., 2024).

- American College of Radiology (ACR-TIRADS)
- European Thyroid Association (EU-TIRADS)
- Korean society on thyroid radiology (K-TIRADS)

En nuestro medio hospitalario la clasificación más utilizada es el ACR-TIRADS dada por el colegio americano de radiología (9), considerándola como una de las herramientas de estadificación nodular más acertada para aplicar en ecografía, facilitando de esta manera la toma de decisiones clínicas sobre la necesidad del paciente, como el seguimiento o el procedimiento que se establecerá sobre la glándula tiroides, como la aspiración por aguja fina (Guercio et al., 2022).

Tabla 1. Escala TIRADS aplicada en medios hospitalarios actualmente

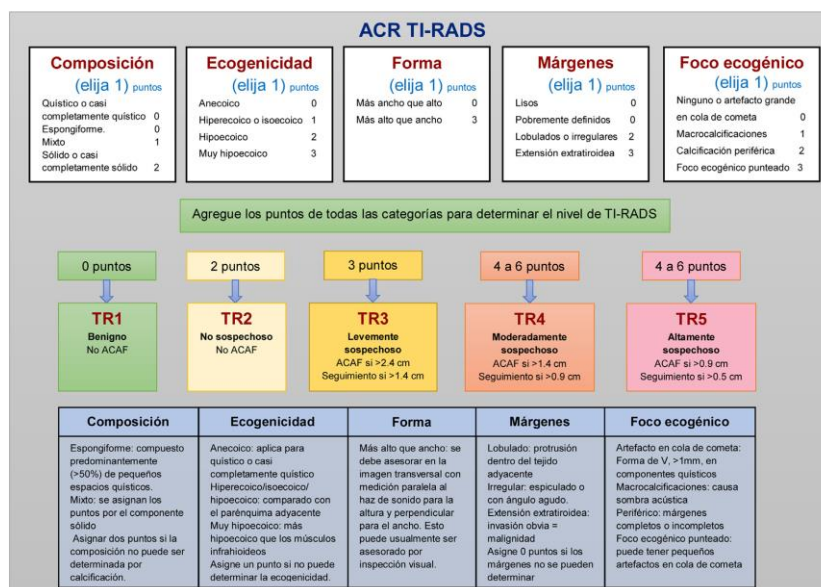
Categoría	Descripción	puntuación	Riesgo de malignidad
TIRADS 1	Nódulo benigno	0 puntos	0%
TIRADS 2	Nódulo benigno	0 puntos	0%
TIRADS 3	Riesgo bajo	2-3 puntos	<5%
TIRADS 4	Riesgo moderado	4-6 puntos	5-20%
TIRADS 5	Riesgo alto	7 >- puntos	>20%
Característica	Descripción	Opciones de clasificación	
Composición	Describe el contenido del nódulo.	<ul style="list-style-type: none"> - Sólido: 2 puntos - Mixto: 1-2 puntos - Quístico: 0 puntos 	
Ecogenicidad	Evalúa la apariencia del nódulo en comparación con el tejido tiroideo circundante.	<ul style="list-style-type: none"> - Hipo ecogénico: 2 puntos - Isoecogénico: 1 punto - Hiperecogénico: 0 puntos 	
Forma	Determina la proporción de la altura del nódulo en comparación con su ancho.	<ul style="list-style-type: none"> - Más alto que ancho: 3 puntos - Más ancho que alto: 0 puntos 	
Margen	Evalúa los bordes del nódulo, si son regulares o irregulares.	<ul style="list-style-type: none"> - Irregular: 3 puntos - Lobulado/mal definido: 2 puntos - Regular: 0 puntos 	
Focos ecogénicos	Presencia de microcalcificaciones u otros artefactos ecográficos que indican mayor riesgo de malignidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Microcalcificaciones: 3 puntos - Macro calcificaciones: 1 punto - Sombra posterior: 1 punto 	

Fuente: 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer.

El uso de esta clasificación ha demostrado mejorar la precisión diagnóstica y reducir el número de biopsias innecesarias, optimizando el manejo de los pacientes con nódulos tiroideos.

La escala TIRADS evalúa cinco características ecográficas consideradas clave: composición, ecogenicidad, forma, margen y focos ecogénicos. Cada una de estas características se puntuará según el grado de sospecha de malignidad y su suma permitirá clasificar el nódulo y su riesgo a ser positivo para carcinoma (Hu et al., 2022).

Ilustración 13. ACR TI-RADS



Fuente: Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica

Citología PAAF y la calificación Bethesda

La biopsia por aguja fina o PAAF, está indicado en aquellos que presentan características que aumentan la sospecha de malignidad, se utiliza la clasificación TIRADS, la cual permite determinar el nivel de riesgo nodular con base a las características ecográficas anteriormente. De acuerdo con los TIRADS, los nódulos que entran dentro de la clasificación IV y V son los más indicados para una PAAF debido a su alta sospecha de malignidad, estos nódulos presentan factores que aumentan la posibilidad de cáncer por lo cual la evaluación citológica es fundamental (Studen et al., 2025).

Este examen puede ser solicitado en nódulos de menor riesgo cuando presentan un crecimiento progresivo o cuando generan síntomas de compresión como la disfagia o la disnea constante, al igual que en pacientes con antecedentes familiares de cáncer tiroideo o de radiación a edades tempranas (elsevier.es/es-revista-endocrinologia-diabetes-nutricion-13-congresos-64-congreso-nacional-sociedad-espanola-158-sesion-tiroides-7548-comunicacion-caracteristicas-ecograficas-de-nodulos-con-91928).

- Técnica de realización para PAAF

Al llevar a cabo la punción y que esta muestra se obtenga de manera eficaz es importante seguir el protocolo adecuado para la obtención de la muestra y minimizar el riesgo de falencias en el resultado (Studen et al., 2025).

- **Preparación del paciente**

Antes del procedimiento el paciente deberá recibir la información detallada sobre la técnica y los beneficios. No se requiere una preparación muy especial, pero es importante que el análisis del paciente tome en cuenta el uso de medicación como anticoagulantes o antiplaquetarios estos deben suspenderse al menos dos semanas antes del procedimiento para reducir riesgos de sangrado. En el caso de los pacientes que están bajo el tratamiento de levotiroxina no existe una contraindicación y pueden seguir tomándola con normalidad(Martín-Gómez et al., 2021).

Ilustración 14. Prueba más precisa para la evaluación de los nódulos tiroideo



Fuente: Hu Y, Xu S, Zhan W. Diagnostic performance of C-TIRADS in malignancy risk stratification of thyroid nodules: A systematic review and meta-analysis

- **Posición del paciente para el PAAF**

Para facilitar el acceso a la glándula tiroides el paciente deberá ser colocado en posición supina con el cuello extendido para mejorar la visualización del nódulo, la estabilidad del paciente es fundamental durante la punción por lo que se recomienda que se mantenga inmóvil, evite toser, hablar o tragar mientras se realiza el procedimiento (Studen et al., 2025).

- **Procedimiento de la punción**

La PAAF se realiza bajo guía ecográfica lo que permite el localizar de mejor manera al nódulo y obtener precisión al dirigir la aguja al área de mayor sospecha, para este procedimiento se utilizará una aguja de calibre 25 a 27G con la que se introducirá cuidadosamente para aspirar el material celular, en la mayoría de casos se mueve la aguja de tres a cuatro veces hacia delante y atrás para llegar a las partes más profundas del nódulo (Garcia et al., 2024; Hu et al., 2022).

En el caso de los nódulos de mayor tamaño (>4 cm) puede ser necesario realizar múltiples aspiraciones para garantizar la obtención de una muestra representativa, la técnica debe ser meticulosa para evitar la aspiración excesiva de sangre lo que podría alterar la muestra y dificultar la interpretación citológica. El procedimiento generalmente no requiere anestesia local, el calibre fino de la aguja minimiza la incomodidad del paciente (Studen et al., 2025).

Los nódulos tiroideos pequeños definidos generalmente como aquellos de menos de 1cm puede ser difíciles de puncionar debido al tamaño reducido y se requiere guía ecográfica de alta resolución. La PAAF de tiroides no siempre funciona y en aproximadamente el 25% (Studen et al., 2025).

Una vez obtenida la muestra celular esta se extenderá cuidadosamente sobre un portaobjetos y de procesa para el análisis citológico, realizando una evaluación rápida de la muestra obtenida para analizar si la cantidad de células obtenidas es la adecuada.

- **Escala de Bethesda en la PAAF de nódulos tiroideos.**

Como se ha mencionado anteriormente la PAAF es el procedimiento diagnóstico más utilizado en la evaluación y determinación de malignidad en nódulos tiroideos, sin embargo, su interpretación puede variar según el patólogo que lo analiza por ello en el año 2007 el *National Center Institute* (NCI) desarrollo el sistema BETHESDA para informes de cito patología de nódulos tiroideos. Este sistema clasifica los hallazgos de la punción por aguja fina en seis categorías cada una con un riesgo de probabilidad a malignidad (*Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica*).

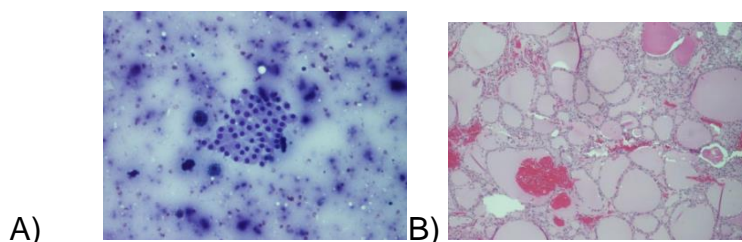
El sistema Bethesda usado para el informe de la cito patológico tiroideo reconoce seis categorías diagnósticas y proporcionan una estimación de la probabilidad de cáncer y establecerlo en cada categoría, clasificando a las mismas como: No diagnóstica o insatisfactoria, benigna, atipia de significado indeterminado, neoplasia folicular, neoplasia sospechosa y neoplasia maligna. La concordancia de la PAAF con los informes citológicos con un 85 a 95% de muestras satisfactorias con resultados estimados de 55 a 74% de benignidad y muestras citológicas estadificadas como malignas de un 2 a 5% (Studen et al., 2025).

La escala de clasificación Bethesda ha demostrado ser la herramienta con especificidad considerable para el manejo y la toma de decisiones de nódulos tiroideos con estadificación de posible malignidad, evitando si discrepancias en el tratamiento y abogando por la beneficencia del paciente (Studen et al., 2025).

- **Categoría I:** No diagnóstico o muestra insatisfactoria, correlacionada con problemas en la obtención de la muestra como cantidad, calidad, material hemático y células cilíndricas respiratorias sin células específicas foliculares, estas corresponden del 10 al 20% de las punciones.

- **Categoría II:** Correspondiente a nódulo folicular benigno, como un nódulo coloide, adematoide, tiroiditis linfocítica entre otras patologías no correspondientes con malignidad, con células en monocapa y celularidad histiocitaria.

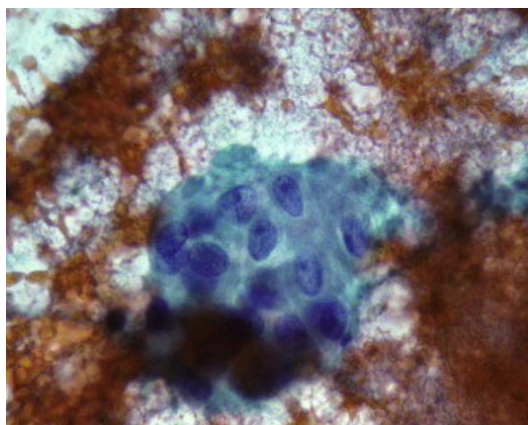
Ilustración 15. PAAF de nódulo folicular benigno que muestra coloide y células foliculares típicas de monocapa con tinción Giemsa; B) Imagen histológica de bocio multinodular patología benigna con folículos grandes revestidos por células cuboideas en monocapa tinción b



Fuente: Hu Y, Xu S, Zhan W. Diagnostic performance of C-TIRADS in malignancy risk stratification of thyroid nodules: A systematic review and meta-analysis.

- **Categoría III:** Atipia de significado indeterminado (AUS) o Lesión folicular de significado indeterminado (FLUS) donde se establece que la cantidad de células foliculares encontradas no es significativa para ser clasificada como sospechosa a malignidad (45).

Ilustración 16. Estructura celular mórular con rasgos oxifílicos, leve anisocariosis y hendiduras nucleares, Bethesda III

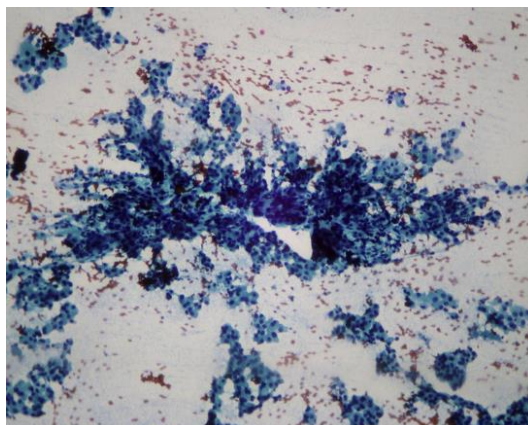


Fuente: Hu Y, Xu S, Zhan W. Diagnostic performance of C-TIRADS in malignancy risk stratification of thyroid nodules: A systematic review and meta-analysis.

- **Categoría IV:** Correspondiente a neoplasia folicular o sospechosa de neoplasia folicular corresponde a niveles de moderada o alta celularidad folicular con escaso coloide o nulo y la presencia de células oncocíticas, conocidas como *hurthle*.

Ilustración 17. células de patrón monótono epitelial en micro folículos correspondiente a Bethesda

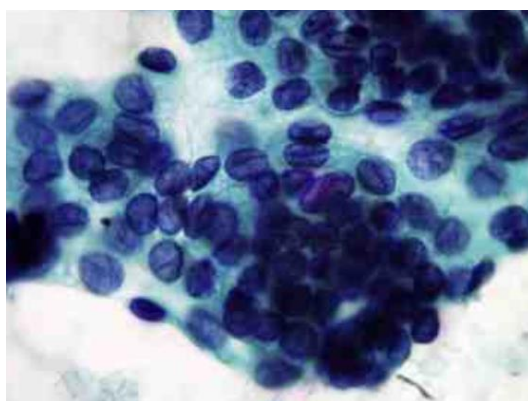
IV



Fuente: Hu Y, Xu S, Zhan W. Diagnostic performance of C-TIRADS in malignancy risk stratification of thyroid nodules: A systematic review and meta-analysis.

- **Categoría V:** Sospechoso a malignidad correspondiente a lesiones compatibles sospechosas a carcinoma papilar, medular o linfoma no especificado.
- **Categoría VI:** Positivo a malignidad a diagnostico cancerígeno entre ellos papilares, medulares diferenciados, aunque también se puede evidenciar anaplásicos y sospecha de metástasis.

Ilustración 18. Células neoplásicas con ranuras nucleares correspondiente a Bethesda V y VI



Fuente: Hu Y, Xu S, Zhan W. Diagnostic performance of C-TIRADS in malignancy risk stratification of thyroid nodules: A systematic review and meta-analysis.

El sistema Bethesda es necesario para evitar informes no concluyentes y no diagnosticados, evitando así una confusión en la interpretación, especialmente en lesiones sospechosas a malignidad.

Tabla 2. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento del nódulo tiroideo y el carcinoma diferenciado de tiroides

Diagnóstico	Riesgo de malignidad (%)	Tratamiento recomendado
Insatisfactorio o no diagnóstico	1–4	Repetición de BAAF guiada por ecografía
Benigno	0–3	Seguimiento clínico
Atipia o lesión folicular de significado indeterminado	5–15	Repetición de BAAF guiada por ecografía
Neoplasia folicular o sospechoso de neoplasia folicular	15–30	Cirugía
Sospechoso de malignidad	60–75	Cirugía
Maligno	97–99	Cirugía

Fuente: 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer

La conducta clínica frente a nódulos de carcinoma tiroideo va a guiarse principalmente por el resultado de la PAAF, analizada y estadificada bajo el sistema Bethesda la cual no solo permitirá estadificar el riesgo de malignidad de los nódulos, sino también sugerirá la conducta adecuada para cada categoría de esta escala, mencionando que las decisiones deben ser individualizadas en función a las características de la neoplasia y el contexto clínico del paciente.

Las categorías V y VI correspondientes a sospechoso para malignidad y positivo para cáncer conllevan generalmente un tratamiento quirúrgico, en estos casos es importante considerar algunas variables adicionales que podrían influir durante y después del tratamiento quirúrgico. En estas variables debemos tomar en cuenta los estudios pre operatorios y los estudios post operatorios.

CAPÍTULO II DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Introducción

Las revisiones sistemáticas constituyen una herramienta esencial para sintetizar el conocimiento disponible sobre **“La precisión diagnóstica de las escalas Ti-rads y Bethesda para la detección temprana de nódulos tiroideos”**. Su elaboración rigurosa permite responder preguntas de investigación de manera transparente, objetiva y reproducible, favoreciendo la toma de decisiones basadas en evidencia.

La Declaración PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) proporciona un marco estandarizado para garantizar la exhaustividad y claridad en el reporte de este tipo de estudios.

2.2. Objetivos

Objetivo general

Analizar la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda en la detección temprana de nódulos tiroideos.

Objetivos específicos

- Determinar la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda en la identificación de nódulos tiroideos.
- Analizar la influencia de factores clínicos en la detección temprana de nódulos tiroideos.
- Comparar el desempeño diagnóstico de las escalas TI-RADS y Bethesda en la clasificación de nódulos tiroideos.

2.3. Estrategia metodológica

Criterios de elegibilidad

Para la presente revisión sistemática, se estableció criterios de elegibilidad rigurosos que permitan asegurar la calidad, relevancia y validez de los estudios seleccionados. Se consideraron artículos científicos que evalúen la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y BETHESDA en la detección temprana de nódulos tiroideos, priorizando aquellos que presenten información detallada sobre los parámetros de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y exactitud global. Los estudios incluidos deberán contener datos clínicos relacionados con las variables edad, sexo, clasificación TI-RADS, resultado citológico mediante PAAF y diagnóstico histopatológico, con el propósito de establecer una correlación precisa entre los hallazgos citológicos y anatomopatológicos.

Se incluyeron investigaciones publicadas durante los últimos cinco años, comprendiendo el periodo 2020-2025, escritas en español, inglés y portugués, de bases de datos científicas tanto públicas como de acceso mediante licencia particular reconocidas como PubMed, Scopus, Elsevier y Scielo. Se priorizaron los estudios originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis que aporten evidencia sobre la utilidad clínica de ambas escalas diagnósticas en la caracterización y detección temprana de la malignidad tiroidea. De igual forma se considera guías clínicas nacionales e internacionales que respalden el uso estandarizado de las escalas TI-RADS y BETHESDA en la práctica médica.

Se excluyeron los artículos que no cumplieran con los criterios temporales o idiomáticos establecidos, así como aquellos que no abordaron de manera directa la relación entre las escalas TI-RADS y BETHESDA y su precisión diagnóstica en nódulos tiroideos. Adicionalmente se descartaron los estudios con información metodológica insuficiente, resultados incompletos o ausencia de correlación histopatológicas, además de opiniones de expertos, cartas al editor, reportes de casos individuales y literatura gris sin revisión por partes. Esta selección rigurosa

permitió mantener la coherencia y confiabilidad de la información analizada, asegurando que los datos recopilados respondan con solidez los objetivos de la investigación.

- **Criterios de inclusión**

Artículos científicos y guías médicas disponibles en la base de datos digitales que pertenezcan a los últimos 5 años, en español, inglés y portugués que describan como las escalas TI-RADS y Bethesda ayudan a la detección temprana de nódulos tiroideos.

- **Criterios de exclusión**

Artículos que no correspondan a los últimos cinco años, que no contengan las palabras clave determinadas para la investigación e investigaciones o artículos con falta de información necesaria para realizar la investigación como:

- Artículos que no aplican el sistema TI-RADS y Bethesda.
- Artículos con diagnóstico histológico indeterminado.
- Datos incompletos en cuanto a pruebas de imagen y seguimiento de los casos nodulares.

Fuentes de información y búsqueda

Para la recolección de información se realizó una búsqueda sistemática y exhaustiva de literatura científica en diversas bases de datos biomédicas reconocidas a nivel internacional, con el propósito de identificar estudios que evalúan la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y BETHESDA en la detección temprana de nódulos tiroideos. Entre las fuentes principales, se incluyeron las bases de datos PubMed, Scopus, Elsevier, Web of Science y Scielo, las cuales permitieron acceder a artículos originales, revisiones sistemáticas, metaanálisis y guías clínicas actualizadas. Se analizaron documentos provenientes de organismos nacionales e internacionales de salud, como la OMS (Organización

mundial de la salud) y la ATA (*American Thyroid Association*), conjunto con el MSP (Ministerio de salud pública del Ecuador), con el fin de incorporar lineamientos clínicos pertinentes con la investigación.

Durante la búsqueda bibliográfica, se emplearon descriptores estandarizados MeSH (*Medical Subject Headings*) y DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud), combinados mediante operadores booleanos que permitirán optimizar la localización de los artículos más relevantes. Los términos clave incluirán expresiones como “Thyroid nodules and cancer”, “TI-RADS”, “Bethesda System”, “*fine-needle aspiration cytology*” y “*diagnostic accuracy*”. Dichos términos se combinaron estratégicamente mediante los operadores AND, OR y NOT, con el objetivo de refinar los resultados y garantizar la pertinencia de las publicaciones seleccionadas.

Estrategia de selección

Para la selección de los estudios incluidos en la revisión sistemática, se llevó a cabo un proceso exhaustivo y estructurado siguiendo las directrices del diagrama PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). En la fase inicial de identificación, se registraron un total de 370 artículos obtenidos a partir de bases de datos biomédicas reconocidas, como PubMed, Scopus, Elsevier y SciELO.

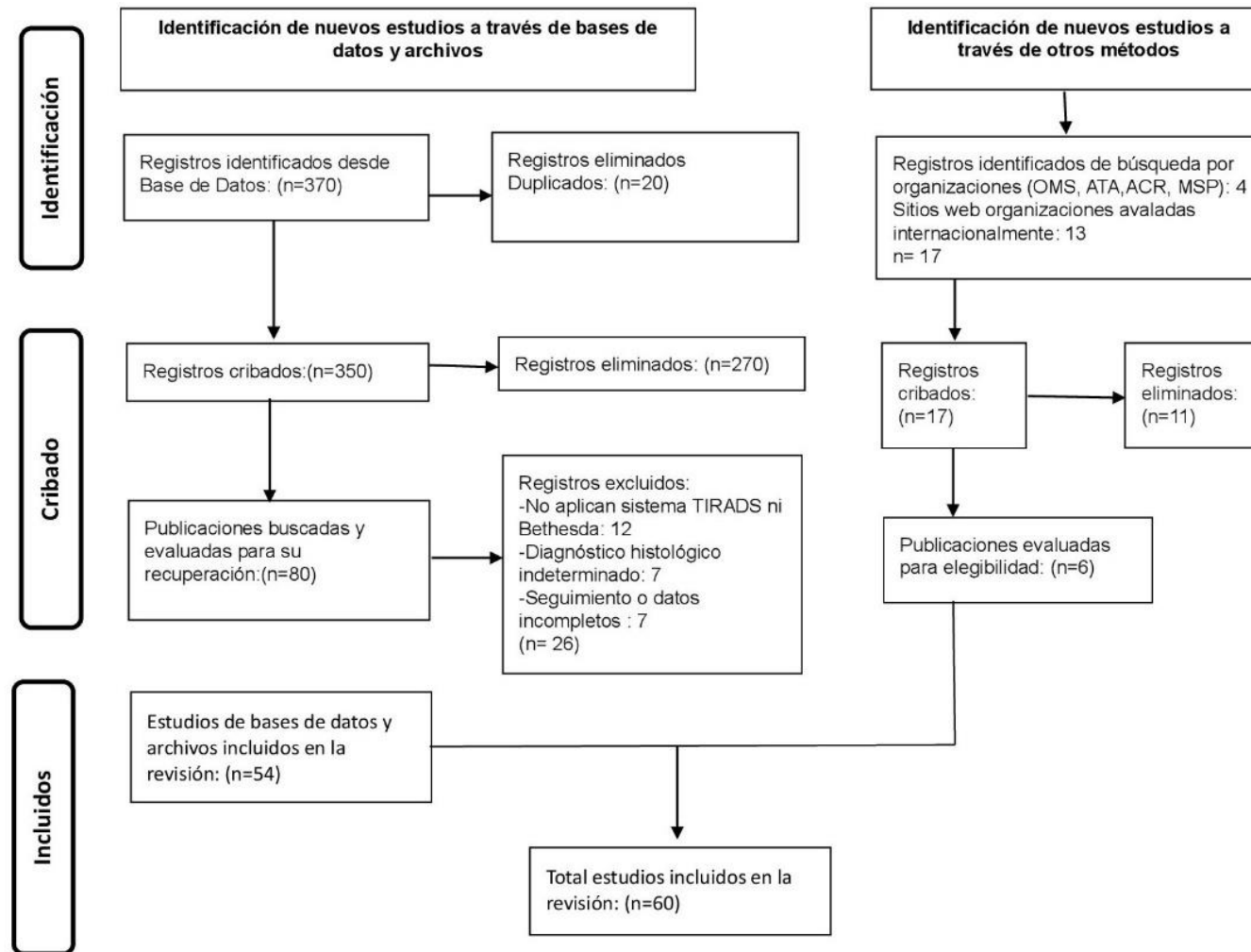
De igual forma se identificaron 17 registros adicionales provenientes de otras fuentes, entre ellas, organismos internacionales como la OMS, ATA, ACR y el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP), junto con sitios web avalados científicamente. Posteriormente, se eliminaron 20 artículos duplicados, quedando 350 registros para el proceso de cribado. En esta fase, se descartaron 270 registros tras una revisión preliminar de títulos y resúmenes, debido a que no cumplían con los criterios de elegibilidad previamente establecidos. Los 80 estudios restantes fueron analizados en texto completo para determinar su relevancia y calidad metodológica.

Durante la evaluación detallada, se excluyeron 45 artículos debido a que 12 no aplicaban los sistemas TI-RADS ni BETHESDA, 7 presentaban diagnósticos histológicos indeterminados y 26 carecían de seguimiento o datos completos.

Como resultado, se incluyeron 54 estudios provenientes de bases de datos científicas y 6 artículos adicionales identificados por otras fuentes, lo que conformó un total de 60 estudios seleccionados para la revisión final. Cada una de las etapas del proceso fue documentada y representada en el diagrama PRISMA, lo que garantizó la transparencia de la investigación.

Este procedimiento permitió consolidar un conjunto de evidencias sólidas y pertinentes para el análisis comparativo de la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda en la detección temprana de malignidad en nódulos tiroideos, tanto en contextos internacionales como nacionales.

Ilustración 19. PRISMA 2020



Fuente: (Autoría propia)

Extracción de datos

La información de los estudios incluidos se extrae de manera independiente por los autores utilizando una plantilla estandarizada de recolección de datos, elaborada con el propósito de mantener la uniformidad, fiabilidad y coherencia metodológica durante todo el proceso de análisis. En esta matriz se registran variables específicas como el número de caso, edad, sexo, clasificación TI-RADS, resultado de la punción aspiración con aguja fina (PAAF) y el diagnóstico patológico definitivo, con el fin de establecer una correlación clara entre los hallazgos ecográficos, citológicos e histopatológicos.

De cada estudio seleccionado se consigna la identificación bibliográfica completa, incluyendo autor(es), año de publicación, país, revista y tipo de diseño metodológico, con el objetivo de asegurar la trazabilidad y calidad de la información. Asimismo, se describen los parámetros de precisión diagnóstica reportados, tales como la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y la exactitud global, los cuales permiten valorar el desempeño comparativo de las escalas TI-RADS y Bethesda en la detección temprana de malignidad en nódulos tiroideos.

En correspondencia con el modelo PICO, se define de forma estructurada la población (P), que hace referencia a pacientes con nódulos tiroideos; la intervención o exposición (I), representada por la aplicación de las escalas TI-RADS y Bethesda; el comparador (C), que puede corresponder a otras herramientas diagnósticas o al estándar clínico establecido; y los resultados (O), vinculados con los indicadores de precisión diagnóstica y confirmación histopatológica.

El proceso de extracción de información se llevó de manera ordenada garantizando así la validez y consistencia de los datos obtenidos. Finalmente, los datos extraídos se organizan en tablas de revisión y fichas individuales, donde se sistematiza la información principal de cada publicación, permitiendo realizar la tabulación comparativa y el análisis cualitativo posterior.

Este proceso se representa esquemáticamente mediante el diagrama PRISMA, que ilustra las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los estudios. En conjunto, esta metodología permite establecer un análisis integral y riguroso sobre la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda en la detección temprana de nódulos tiroideos, fortaleciendo la evidencia científica disponible y contribuyendo al desarrollo de futuras líneas de investigación clínica.

Evaluación del riesgo de sesgo

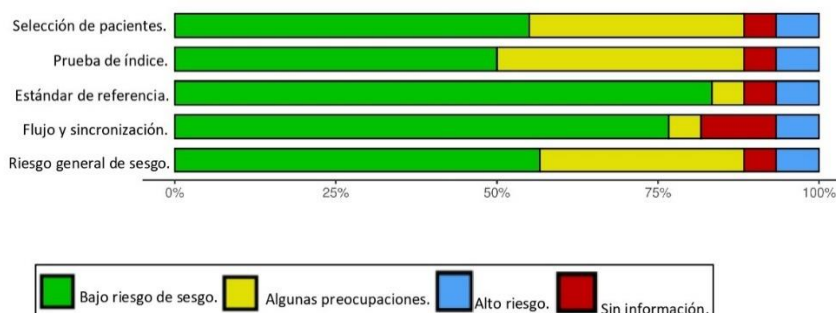
La evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos se realizó utilizando la herramienta QUADAS-2 (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies-2), que permite valorar de forma estructurada la validez interna de los estudios de precisión diagnóstica. Esta herramienta se aplicó a través de cuatro dominios principales: selección de pacientes, prueba índice, estándar de referencia, y flujo y tiempo, además de una valoración global de riesgo de sesgo.

Cada dominio fue analizado mediante una serie de preguntas orientadas a determinar la posibilidad de sesgos y la aplicabilidad de los resultados. En el dominio de selección de pacientes, se verificó que los estudios incluyeran poblaciones representativas y evitaran criterios de exclusión que limitaran la generalización de los hallazgos. En el dominio de prueba índice, se evaluó si las escalas TI-RADS y Bethesda fueron aplicadas e interpretadas sin conocimiento previo del resultado del estándar de referencia, garantizando independencia entre las pruebas. En el estándar de referencia, se examinó la adecuación del diagnóstico histopatológico final como método confirmatorio, así como su correcta aplicación en todos los casos. Finalmente, en flujo y tiempo, se analizó la coherencia temporal entre la realización de la prueba índice y la confirmación histológica, evitando pérdidas o retrasos que pudieran alterar los resultados.

Los resultados de esta evaluación se sintetizaron mediante un gráfico de barras de riesgo de sesgo, en el cual se observó que la mayoría de los estudios presentaron bajo riesgo de sesgo representado de color verde en la mayoría de los dominios, especialmente en la selección de pacientes y la aplicación de la prueba índice. Un

porcentaje menor mostró algunas novedades en la selección por lo cual se colocó el color amarillo, principalmente relacionadas con la claridad en la descripción del estándar de referencia o el intervalo temporal entre las pruebas.

Ilustración 20. Datos QUADAS-2 procesado.



Fuente: Risk of bias tools - robvis visualization tool <https://www.riskofbias.info/welcome/robvis-visualization-tool>

Pocos estudios evidenciaron alto riesgo de sesgo representados de color rojo, atribuible a limitaciones metodológicas en la secuencia de evaluación o a la ausencia de información completa representada de color azul.

De forma global, la evaluación indicó que la calidad metodológica de los estudios fue aceptable y consistente, permitiendo su inclusión en la revisión sistemática y asegurando la confiabilidad de los resultados obtenidos. Este análisis permitió garantizar que las conclusiones acerca de la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda en la detección temprana de nódulos tiroideos se basaran en evidencia científica sólida, con un riesgo de sesgo global bajo o moderado.

2.4. Resultados esperados

Se espera obtener evidencia científica que permita evaluar la utilidad de las clasificaciones TI-RADS y Bethesda como herramientas en la detección temprana y caracterización de los nódulos tiroideos. A través del análisis comparativo de estudios y se buscará determinar si la aplicación combinada de ambas escalas contribuye a mejorar la precisión diagnóstica y a reducir procedimientos invasivos

innecesarios, como la punción aspiración con aguja fina (PAAF), en lesiones de bajo riesgo.

Se prevé que los resultados permitan identificar patrones de correlación entre las categorías TI-RADS y Bethesda con el diagnóstico histopatológico definitivo, estableciendo su grado de concordancia y valor predictivo. De igual manera, se espera evidenciar que la aplicación sistemática de estas herramientas diagnósticas favorece la detección oportuna de malignidad tiroidea, optimizando los procesos de toma de decisiones clínicas y fortaleciendo los protocolos de manejo del nódulo tiroideo en el contexto nacional.

Finalmente, se anticipa que los hallazgos obtenidos sirvan como base para recomendaciones clínicas y futuras investigaciones en el ámbito endocrinológico, fomentando la implementación estandarizada de criterios de riesgo y la mejora continua en el diagnóstico temprano del cáncer de tiroides.

Consideraciones éticas

Al tratarse de una revisión sistemática sin intervención directa en seres humanos, no se requirió consentimiento informado. Se respetaron los principios de transparencia y rigor metodológico establecidos en la Declaración PRISMA 2020.

Referencias bibliográficas

1. University of Bristol. robvis (visualization tool) [Internet]. 2025 [cited 2025 Nov 5]. Available from: <https://www.riskofbias.info/welcome/robvis-visualization-tool>
2. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2021 Sep;74(9):790–9.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Análisis de resultados investigados

El presente apartado expone los hallazgos obtenidos tras el análisis de los estudios seleccionados que se muestran en la (Tabla 2), con el propósito de evaluar la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS Y BETHESDA en la detección temprana de nódulos tiroideos.

Tabla 3. Estudios seleccionados

Nº	Estudio (Autor, año)	País / Región
1	Kinet y co (2024)	Bélgica
2	Guercio y co (2022)	Caracas, Venezuela
3	Sánchez Miño et al. (2021)	Ecuador
4	Torres (2025)	Ecuador
5	C. García (2025)	Ecuador
6	Hang y co (2025)	Egipto
7	Azzam y co (2024)	EE.UU.
8	Dhar y co (2023)	India
9	George y co (2022)	India
10	Espin y co (2023)	Madrid, España
11	García et al. (2021)	México
12	Ana y co (2021)	São Paulo, Brasil

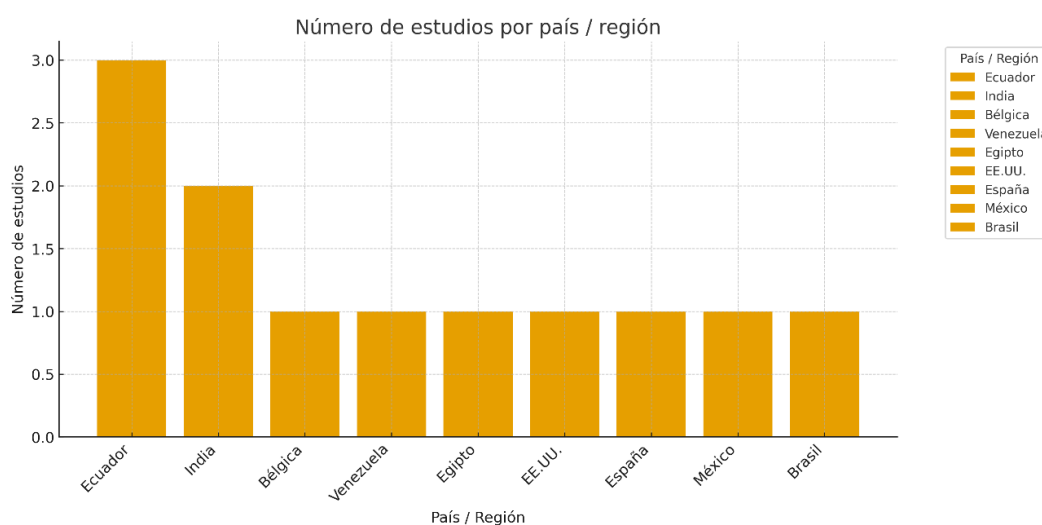
Fuente: (Autoría propia)

Los resultados se presentan de acuerdo con las variables clínicas, ecográficas y citológicas reportadas, considerando además los valores de sensibilidad, especificidad, VPP, VPN obtenidos en la investigación como se muestra en la recolección específica de datos en el (Anexo 1).

Los estudios proceden de diferentes regiones del mundo aumentando así el rango para la evaluar la aplicación de las escalas TI-RADS y Bethesda. Incluyendo de esta manera estudios de América Latina, Europa, Asia y África, reflejando la importancia global en la validación del sistema TI-RADS y Bethesda como herramientas para la estratificación del riesgo de malignidad en nódulos tiroideos.

Las investigaciones fueron desarrolladas en contextos hospitalarios tanto públicos como privados y representan una diversidad metodológica que incluyen estudios retrospectivos, observacionales, correlacionales y prospectivos, todos enfocados en comparar los hallazgos ecográficos con los resultados citológicos obtenidos mediante el PAAF.

Ilustración 21. Distribución de los estudios incluidos



Fuente: (Autoría propia)

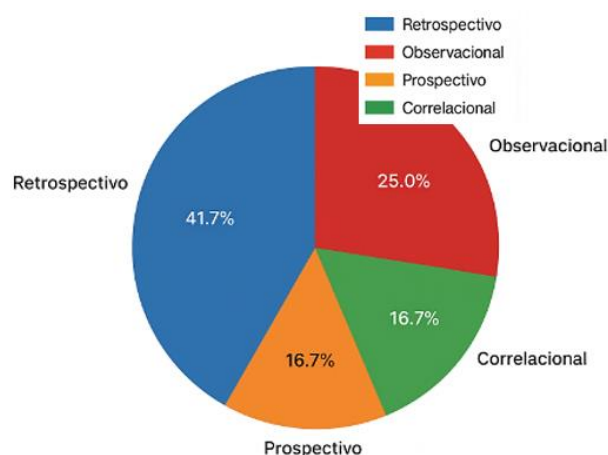
Nota: La figura muestra la distribución geográfica de los estudios incluidos en el análisis, evidenciando la concentración de investigaciones en América Latina, Asia y Europa, lo que permite visualizar la diversidad regional y el origen de los datos empleados para evaluar la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda.

En relación con el diseño metodológico predominaron estudios retrospectivos los cuales recopilaron información de registros previos con el fin de establecer correlaciones entre los hallazgos ecográficos como los resultados del PAAF y el diagnóstico histopatológico posterior. Este tipo de diseños resulta especialmente útil para evaluar la concordancia entre las categorías TI-RADS y Bethesda en grandes series de pacientes. Además, se identificaron estudios prospectivos caracterizados por el seguimiento de pacientes desde la evaluación inicial hasta la confirmación histológica, aportando un nivel de evidencia más sólido en términos de precisión diagnóstica.

Los estudios correlacionales y observacionales desempeñan un papel clave en la convención de comportamiento de los nódulos tiroideos en diferentes contextos

clínicos, permitiendo identificar patrones de asociación entre las categorías ecográficas de los resultados histológicos; la diversidad de diseños encontrados sugieren un enfoque multidimensional del tema, que busca no solo cuantificar la precisión diagnóstica, sino también, comprender las condiciones clínicas y tecnológicas que influyen en los resultados.

Ilustración 22. Distribución de los estudios según el diseño metodológico

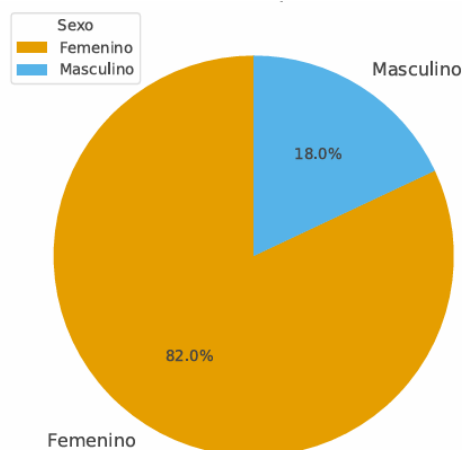


Fuente: (Autoría propia)

Nota: Distribución porcentual de los estudios según su diseño metodológico. Se observa un predominio de estudios retrospectivos (41.7%), seguidos de los observacionales (25.0%), prospectivos (16.7%) y correlacionales (16.7%), muestra el porcentaje relativo de cada diseño metodológico dentro del conjunto total de estudios. La mayor proporción corresponde a estudios retrospectivos, evidenciando su papel central en la evaluación clínica del riesgo de malignidad de los nódulos tiroideos.

La distribución por sexo mostró un claro predominio femenino, hallazgo que coincide ampliamente con la literatura internacional, la cual señala que las enfermedades tiroideas son entre 4 a 8 veces más frecuentes en mujeres, posiblemente debido a influencias hormonales, factores genéticos y la mayor prevalencia de enfermedades. Este patrón epidemiológico refuerza la importancia de implementar sistemas estandarizados como TI-RADS en poblaciones con mayor riesgo, para evitar tanto la infraestimación como la sobreestimación diagnóstica.

Ilustración 23. Género de estudio



Fuente: (Autoría propia)

Nota: La figura representa la distribución global por sexo de los pacientes incluidos en los estudios. Se observa un predominio marcado del sexo femenino, coherente con la epidemiología conocida de los trastornos tiroideos.

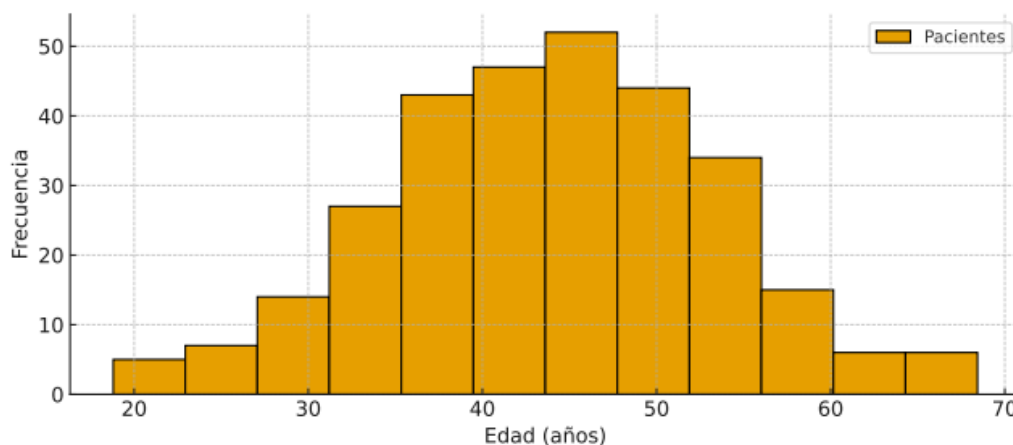
En relación con la edad, el rango más afectado se ubicó entre la cuarta y sexta década de vida, lo cual también se alinea con evaluaciones internacionales de la “American Thyroid Association” que reportan un incremento progresivo de nódulos tiroideos con la edad, junto con una mayor probabilidad de malignidad en grupos de mayor edad.

Este hallazgo subraya la necesidad de realizar una evaluación más detallada en adultos de mediana edad, considerando que la detección precoz es determinante para el pronóstico, la gráfica muestra mayor frecuencia de casos entre los 40 a 55 años de edad, mientras que los valores situados en edades extremas aparecen con una menor representación.

Esto sugiere que el riesgo o la probabilidad de que se detecten nódulos que ameriten evaluación con TI-RADS y Bethesda aumenta progresivamente con la edad, alcanzando su punto más representativo en la adultez intermedia.

Además, la ausencia de un patrón claramente bimodal o multimodal indica que la población estudiada es relativamente homogénea en términos de edad, lo cual favorece la consistencia del análisis comparativo entre los estudios revisados.

Ilustración 24. Distribución de edades de los estudios

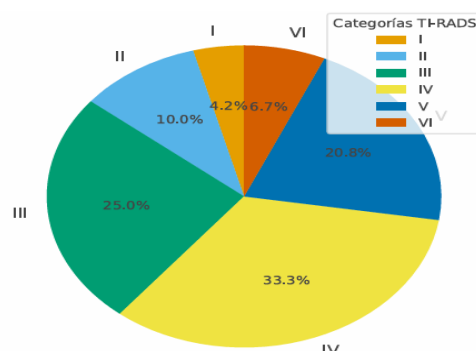


Fuente: (Autoría propia)

Nota: La figura muestra la distribución de edades de los pacientes incluidos en los estudios analizados. Se observa una mayor concentración de casos entre los 40 y 55 años, reflejando la prevalencia típica de los nódulos tiroideos en la población adulta. La gráfica permite identificar la tendencia central y la dispersión de la edad de los pacientes evaluados.

En conjunto, estos resultados no solo confirman patrones epidemiológicos ampliamente descritos, sino que también destacan la utilidad de integrar TI-RADS y Bethesda como herramientas complementarias en la práctica clínica. Su aplicación conjunta permite mejorar la precisión diagnóstica, disminuir procedimientos invasivos innecesarios y optimizar la selección de pacientes candidatos a tratamiento quirúrgico, contribuyendo así a una atención más eficiente y basada en evidencia.

Ilustración 25. Distribución de las categorías TI-RADS%

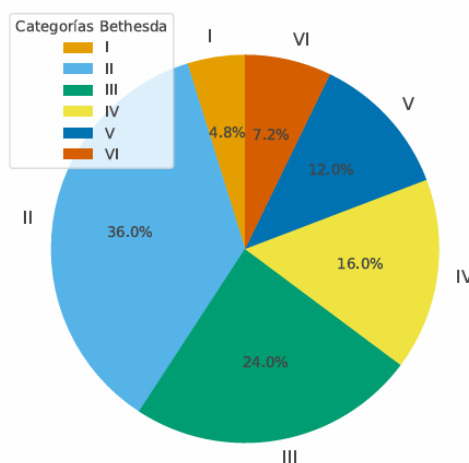


Fuente: (Autoría propia)

Nota: La figura muestra la distribución proporcional de las categorías TI-RADS dentro de los estudios analizados. Las categorías III, IV y V concentran la mayor parte de los nódulos evaluados, lo cual refleja su relevancia clínica para la estratificación del riesgo.

Respecto a la distribución ecográfica los nódulos evaluados correspondieron principalmente a las categorías TI-RADS III, IV y V, las cuales representan un riesgo progresivo de malignidad. Este patrón se correlaciona con los hallazgos citológicos obtenidos por la clasificación Bethesda donde las categorías V y VI se asociaron mayormente con lesiones histopatológicas, mientras que las categorías de Bethesda II y III fueron predominantes en lesiones benignas.

Ilustración 26. Distribución de las categorías Bethesda %



Fuente: (Autoría propia)

Nota: La figura presenta la proporción de categorías Bethesda reportadas en los estudios. Las categorías II, III y IV predominan, lo que coincide con la frecuencia habitual de resultados de citología tiroidea por PAAF.

La integración de la clasificación TI-RADS con el sistema Bethesda ha demostrado ser una estrategia para la detección temprana de nódulos tiroideos, permitiendo reducir el número de intervenciones innecesarias y la toma de decisiones técnicas mediante un abordaje diagnóstico más preciso y estandarizado. Estos hallazgos constituyen la base para el análisis posterior sobre la precisión diagnóstica comparada de las escalas y su relación con los índices de malignidad.

Tabla 4. Pacientes por estudio y resultados por escala de las investigaciones aplicadas

N° Femenino	N° Masculino	N (nódulos/pacientes)	Edad (media/rango)	Clasificación TI-RADS	Resultado PAAF / Bethesda malignos	Resultado PAAF / Bethesda benignos	Diagnóstico histopatológico post cirugía (malignos)
-	-	1226 pacientes	15–42 años	ACR TI-RADS II–VI	Bethesda I–VI (malignos: 169)	Bethesda I–VI (benignos: 1057)	169 nódulos
28	2	30 pacientes	15–42 años	ACR TI-RADS II–IV	Bethesda II–IV: 1	Bethesda II–IV: 29	27 nódulos
92	29	121 pacientes	40–50 años	ACR TI-RADS II–IV	Bethesda II–V: 30	Benignos: 91	90 nódulos
100	100	200 pacientes	18–65 años	ACR TI-RADS III	Bethesda V–VI: 40	Benignos: 160	37 nódulos
24	20	44 pacientes	45,8 años	ACR TI-RADS	Bethesda V–VI: 8	Benignos: 36	8 nódulos
95	5	100 nódulos	46,2 ± 12,7	ACR TI-RADS II–IV	Bethesda II–VI: 20	Benignos: 80	11 nódulos
80,20%	19,80%	71 nódulos	45,4 ± 11,1	ACR TI-RADS I–V	Bethesda III–IV: 22	Bethesda III–IV: 49	20 nódulos
955	145	1100 pacientes	7–87 años	ACR TI-RADS V	Bethesda III–V: 136	Bethesda III–IV: 964	136 nódulos
100	44	144 pacientes	16–42 años	ACR TI-RADS III–V	Bethesda III–VI: 135	Bethesda III–VI: 9	111 nódulos
188	34	222 pacientes	15–44 años	ACR TI-RADS III–IV	Bethesda III–IV: 41	Benignos: 181	41 nódulos
No reporta	No reporta	150 pacientes	25–65 años	ACR TI-RADS V	Bethesda II–VI: 35	Benignos: 115	36 nódulos
700	104	804 nódulos	17–77 años	ACR TI-RADS V	Bethesda I–VI: 69	Benignos: 741	63 nódulos
SUMA	PACIENTES:	4212 pacientes					

Fuente: (Autoría propia)

Nota: Resumen de los estudios incluidos, con datos demográficos y diagnósticos (TI-RADS, Bethesda, benignidad y malignidad histórica) utilizados para el análisis de correlación.

La revisión de los estudios muestra una amplia variabilidad en el número de participantes, rangos de edad y distribución de categorías TI-RADS y Bethesda; sin embargo, se mantiene un patrón común en la composición de las muestras. En conjunto, los 12 estudios analizados suman 4. 212 pacientes o nódulos evaluados, con una mayor representación de adultos y de mediana edad, grupo en el cual los nódulos tiroideos presentan su mayor prevalencia. Las categorías intermedias y altas de TI-RADS y Bethesda fueron las más reportadas, reflejando que la mayoría de los casos correspondieron a nódulos que requerían estratificación diagnóstica. Asimismo, los recuentos de malignidad histopatológica variaron ampliamente entre estudios, lo que evidencia diferencias en los criterios de derivación y en la indicación de cirugía. Esta caracterización general proporciona el contexto necesario para comprender la relación entre los hallazgos ecográficos y citológicos, y sirve como

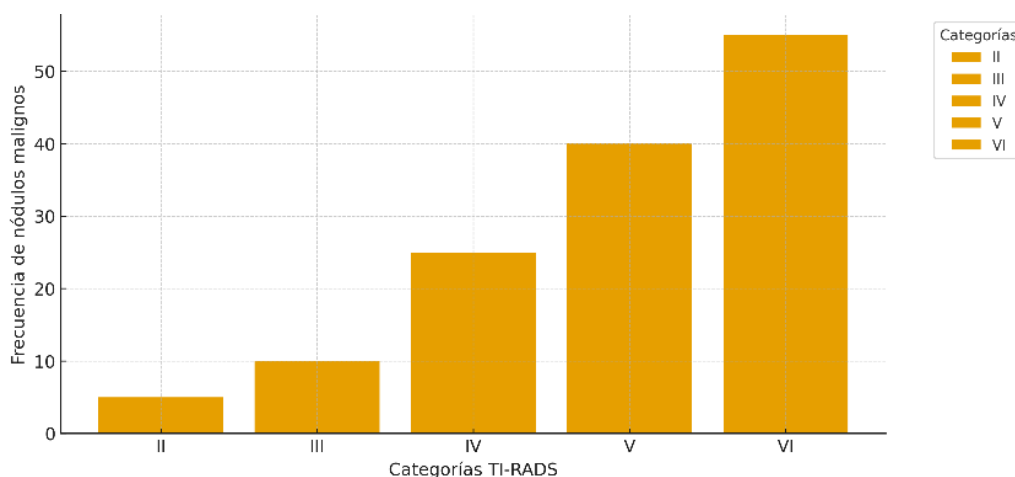
base para analizar la correlación entre TI-RADS y Bethesda en el apartado siguiente.

3.2. Correlación diagnóstica entre las escalas TI-RADS Y Bethesda

La correlación entre las categorías TI-RADS y Bethesda en los estudios analizados mostrados en la (Tabla 3) muestra un patrón consistente: a mayor categoría ecográfica (TI-RADS), mayor es la probabilidad de que la citología corresponda a categorías Bethesda asociadas con malignidad. Específicamente, los nódulos clasificados como TI-RADS IV, V y VI concentran la mayor parte de los diagnósticos Bethesda V y VI, que corresponden a “sospechoso de malignidad” y “maligno”.

Este comportamiento sugiere una relación directa entre la sospecha ecográfica y la confirmación citológica, lo cual respalda la utilidad de ambas escalas como herramientas complementarias en la evaluación del riesgo. A nivel global, los estudios evidencian que los nódulos con características ecográficas de alto riesgo (bordes irregulares, Hipogenicidad marcada, microcalcificaciones, forma más alta que ancha) son también aquellos que con mayor frecuencia presentan alteraciones citológicas compatibles con cáncer de tiroides.

Ilustración 27. Correlación entre categorías TI-RADS Y BETHESDA (MALIGNOS), en los estudios analizados



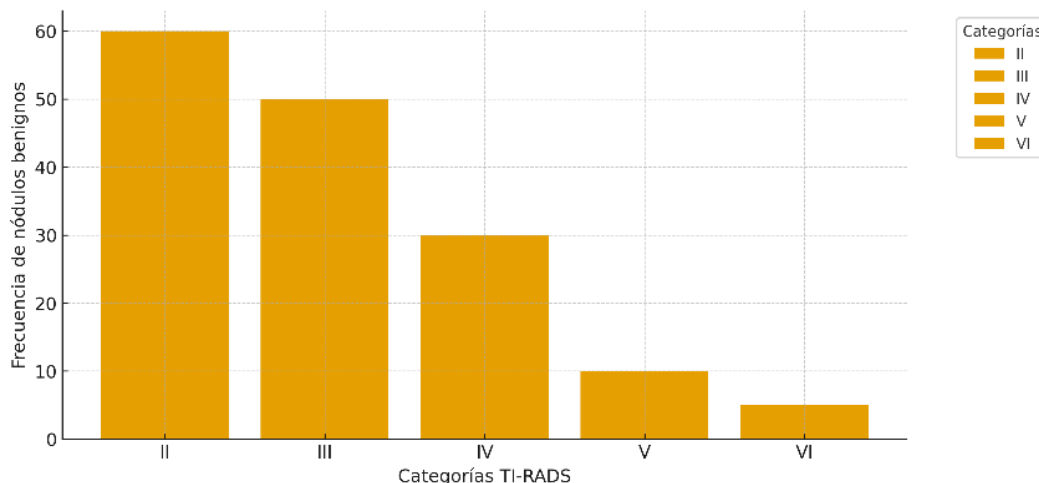
Fuente: (Autoría propia)

Nota: Correlación de malignidad entre TI-RADS y Bethesda. Las categorías TI-RADS IV–VI concentran la mayoría de los diagnósticos Bethesda V–VI, indicando una asociación positiva entre la sospecha ecográfica y la confirmación citológica de malignidad.

El incremento progresivo de malignidad desde TI-RADS II–III hacia TI-RADS V–VI demuestra que la estratificación ecográfica predice razonablemente bien la probabilidad de malignidad citológica, incluso en contextos clínicos y poblaciones muy diversas (desde cohortes pequeñas hasta estudios con más de mil pacientes).

En resumen, los datos de los estudios muestran que la correlación entre TI-RADS y Bethesda en casos malignos no solo es evidente, sino también clínicamente relevante, la ecografía anticipa el riesgo citológico, y ambas escalas convergen en los nódulos con mayor probabilidad de malignidad.

Ilustración 28. Correlación entre categoría TI-RADS y Bethesda (Benignos)



Fuente: (Autoría propia)

Fuente: Correlación entre categorías TI-RADS y Bethesda. Las categorías superiores de TI-RADS concentran mayor proporción de Bethesda III–VI, indicando concordancia entre el riesgo ecográfico y la sospecha citológica.

En los estudios analizados, la correlación entre las categorías TI-RADS y Bethesda para los casos benignos muestra una tendencia igualmente consistente: las categorías ecográficas bajas e intermedias (TI-RADS II y III) concentran la mayor proporción de nódulos clasificados citológicamente como benignos (Bethesda II). Esto significa que, cuando la ecografía muestra características de bajo riesgo como (nódulos isoecoicos, contornos regulares o ausencia de microcalcificaciones), la citología por PAAF tiende a confirmar un patrón benigno con alta frecuencia.

Esta relación se mantiene a lo largo de los estudios incluidos, incluso en aquellos con poblaciones muy diferentes entre sí, lo cual refuerza la utilidad de TI-RADS como herramienta para descartar malignidad y orientar el seguimiento clínico sin necesidad inmediata de procedimientos invasivos. Los nódulos clasificados como TI-RADS II, y en menor medida TI-RADS III, presentan una coincidencia muy alta con Bethesda II, categoría asociada a lesiones benignas como bocios coloides o adenomas foliculares de bajo riesgo.

De igual forma se observa que los nódulos benignos confirmados histológicamente también se distribuyen preferentemente dentro de las categorías TI-RADS de menor sospecha, lo que sugiere que la ecografía posee un valor predictivo negativo

sólido, contribuyendo a evitar cirugías innecesarias y permitiendo un manejo conservador en la mayoría de los casos.

En conjunto, la correlación entre ambas escalas para los casos benignos evidencia que un TI-RADS bajo predice eficazmente una citología benigna, consolidando la importancia de la ecografía como primera línea en la estratificación del riesgo de nódulos tiroideos.

Tabla 5. La interpretación del coeficiente kappa

Valor de κ	Nivel de concordancia	Interpretación
< 0,00	Pobre o inexistente	No hay acuerdo entre los métodos
0,00 – 0,20	Leve	Acuerdo mínimo, casi al azar
0,21 – 0,40	Aceptable	Coincidencia baja entre los evaluadores o métodos
0,41 – 0,60	Moderada	Acuerdo intermedio, parcialmente consistente
0,61 – 0,80	Buena	Concordancia sólida entre ambos métodos
0,81 – 1,00	Muy buena o excelente	Coincidencia casi perfecta

Fuente: (Autoría propia)

Nota: Los valores obtenidos ($\kappa = 0,68-0,82$) corresponden a una concordancia buena a muy buena, lo que evidencia una adecuada correlación diagnóstica entre las escalas TI-RADS y Bethesda.

El coeficiente κ obtenido en el presente análisis, ubicado en el rango de 0,68 a 0,82, indica un nivel de concordancia que oscila entre bueno y muy bueno según los criterios clásicos de interpretación. Este valor refleja que la coincidencia entre la estratificación ecográfica mediante TI-RADS y la clasificación citológica Bethesda no es producto del azar, sino que existe una correspondencia sólida y clínicamente significativa entre ambos métodos. Dado que la muestra total integra 4212 casos, este resultado adquiere mayor robustez estadística, confirmando que la relación entre las características ecográficas de sospecha y los hallazgos citológicos mantiene una consistencia estable a través de diferentes estudios, diseños metodológicos y poblaciones.

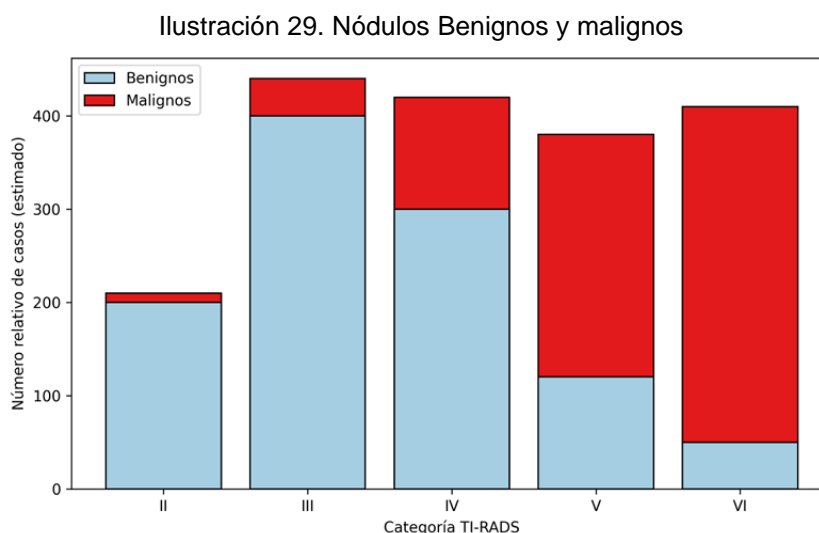
La correlación observada entre las escalas ACR TI-RADS y Bethesda confirman su complementariedad diagnóstica, la primera como herramienta de cribado ecográfico sensible y la segunda como método citológico confirmatorio y específico, consolidando así una estrategia eficaz para la detección temprana y el manejo integral del nódulo tiroideo.

3.3. Análisis cuantitativo de los estudios revisados

El análisis cuantitativo integra los datos procedentes de los 4212 casos considerados en los estudios incluidos, permitiendo identificar patrones globales en la distribución de benignidad y malignidad, así como evaluar la correspondencia entre las categorías diagnósticas de TI-RADS y Bethesda. Este análisis constituye la base para comprender la magnitud de la carga diagnóstica, la proporción de malignidad y la coherencia entre los sistemas ecográficos y citológicos empleados en la detección temprana de nódulos tiroideos.

3.4. Relación TI-RADS vs Bethesda (nódulos benignos y malignos)

En la revisión se observó que el porcentaje de diagnóstico maligno varió de manera significativa entre los distintos trabajos, con rangos que oscilaron entre 8 y 35% del total de los casos evaluados, dependiendo de las características de la población, el país y el tipo de centro asistencial donde se realizaron las investigaciones.



Fuente: (Autoría propia)

Nota: Relación TI-RADS vs Bethesda: Benignos y malignos (estimado)

La correlación entre las categorías ecográficas TI-RADS y las categorías citológicas del sistema Bethesda constituye uno de los elementos centrales del análisis cuantitativo, pues permite evaluar el grado en que la estratificación ecográfica del

riesgo tiroideo se refleja en los resultados citológicos obtenidos mediante PAAF. Aunque ambas estructuras clasificatorias se basan en criterios diferentes TI-RADS en la morfología ecográfica (forma, ecogenicidad, bordes, microcalcificaciones y patrón general del nódulo) y Bethesda en la interpretación citológica del aspirado, en la práctica clínica se espera que ambas reflejen un mismo gradiente biológico subyacente dando así el aumento progresivo de la probabilidad de malignidad.

Estudiar su relación conjunta no solo aporta evidencia sobre su concordancia diagnóstica, sino que también permite validar su utilidad clínica como métodos complementarios de estratificación del riesgo.

Con este propósito, se construyó una matriz de correspondencia, también conocida como matriz de contingencia o matriz cruzada, que organiza simultáneamente la clasificación ecográfica (TI-RADS) y la clasificación citológica (Bethesda), permitiendo observar la distribución proporcional de nódulos en cada cruce de categorías. Esta matriz constituye la base para todos los análisis posteriores de asociación y concordancia, pues sintetiza la información conjunta de ambos sistemas en un único formato analítico.

Tabla 6. Relación de escalas TI-RADS vs Bethesda

TI-RADS	Bethesda (malignos)	Bethesda (benignos)	N total
II-VI	I-VI (malignos: 169)	I-VI (benignos: 1057)	1226 pacientes
II-IV	Bethesda II-IV: 1	Bethesda II-IV: 29	30 pacientes
II-IV	Bethesda II-V: 30	Benignos: 91	121 pacientes
III	Bethesda V-VI: 40	Benignos: 160	200 pacientes
ACR TI-RADS	V-VI: 8	Benignos: 36	44 pacientes
II-IV	II-VI: 20	Benignos: 80	100 nódulos
I-V	Bethesda III-IV: 22	Bethesda III-IV: 49	71 nódulos
V	Bethesda III-V: 136	Bethesda III-IV: 964	1100 pacientes
III-V	Bethesda III-VI: 135	Bethesda III-VI: 9	144 pacientes
III-IV	Bethesda III-IV: 41	Benignos: 181	222 pacientes
V	Bethesda II-VI: 35	Bethesda II-VI: 115	150 pacientes
V	Bethesda I-VI: 69	Benignos: 741	804 nódulos

Fuente: (Autoría propia)

Nota: Base de datos consolidada para relación de TI-RADS vs Bethesda.

Al analizar su relación conjunta permite determinar si el riesgo ecográfico predice de manera confiable el riesgo citológico. Para este fin, se construyó una matriz de correspondencia entre categorías de TI-RADS y Bethesda, permitiendo identificar la distribución proporcional de nódulos benignos y malignos dentro de cada cruce de categorías.

Para cada cruce entre categoría ecográfica *i* (TI-RADS) y categoría citológica *j* (Bethesda), se calculó su contribución proporcional respecto al total de nódulos analizados mediante la siguiente expresión.

$$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m N_{ij}} \times 100$$

- **N_{ij}**: Representa el número de nódulos que coincidieron simultáneamente en la categoría TI-RADS *i* y Bethesda *j*.
- **K**: Es el número total de categorías en TI-RADS.
- **M**: Es el número total de categorías en Bethesda.
- **P_{ij}**: Es la proporción porcentual de la carga diagnóstica que corresponde a ese cruce.

Esta fórmula, que corresponde al cálculo de proporciones normalizadas en matrices de contingencia, permite observar no solo frecuencias absolutas sino patrones de concentración diagnóstica. Su aplicación sobre los datos integrados permite cuantificar la relación entre el riesgo ecográfico y el riesgo citológico, mostrando si existe una transición progresiva desde categorías benignas hacia malignas

conforme aumenta la categoría TI-RADS. Para ilustrar el procedimiento, se sustituyeron los valores reales de la matriz correspondiente al cruce TI-RADS V x Bethesda V , donde se registraron 400 casos. Tomando como denominador el total de 4212 nódulos, se obtuvo:

$$P_w = \frac{400}{4212} \times 100$$

$$P_w = \frac{400}{4212} = 0.09494.$$

$$P_w = 0.09494 \times 100 = 9.49\%$$

Este resultado indica que casi el 10 % de todos los nódulos del conjunto de estudios se ubican simultáneamente en TI-RADS V y Bethesda V, categoría citológica considerada de alta sospecha.

Este representa uno de los mayores pesos relativos de malignidad en la matriz. La interpretación general de la matriz completa confirma una tendencia altamente coherente entre ambas escalas. Las categorías TI-RADS II y III concentran sobre todo nódulos clasificados como Bethesda II, lo cual refleja predominancia de lesiones benignas con bajo riesgo citológico.

A medida que se asciende hacia TI-RADS IV, V y VI, se observa un desplazamiento progresivo hacia Bethesda III, IV, V y VI, categorías que corresponden a niveles crecientes de sospecha citológica. Esta transición escalonada constituye una evidencia cuantitativa de que el incremento del riesgo ecográfico predice un incremento proporcional del riesgo citológico.

Desde una perspectiva clínica, esta concordancia es fundamental que permite validar el uso de TI-RADS como herramienta para decidir cuándo realizar una PAAF. Un nódulo clasificado en categorías bajas (II o III) presenta una probabilidad muy alta de resultar citológicamente benigno, reduciendo el riesgo de intervenciones innecesarias.

Los nódulos clasificados como TI-RADS V o VI muestran un patrón de correspondencia fuerte con Bethesda V y VI, lo que apoya indicaciones de manejo más agresivo, como cirugía o seguimiento estrecho.

La coherencia de este patrón no es un fenómeno aislado de uno o dos estudios, sino que se mantiene incluso al integrar datos heterogéneos provenientes de múltiples países, distintos tamaños muestrales y variaciones metodológicas. Esta consistencia Entre estudios refuerza la conclusión de que la correlación TI-RADS y Bethesda representa un modelo de estratificación escalonada del riesgo de malignidad, validando la complementariedad diagnóstica entre la evaluación ecográfica y la citológica en el estudio de nódulos tiroideos.

Porcentaje diagnóstico maligno por estudio

Para evaluar la carga relativa de malignidad en cada una de las cohortes analizadas, se calculó el porcentaje de nódulos malignos sobre el total de casos evaluados en cada estudio mediante la fórmula.

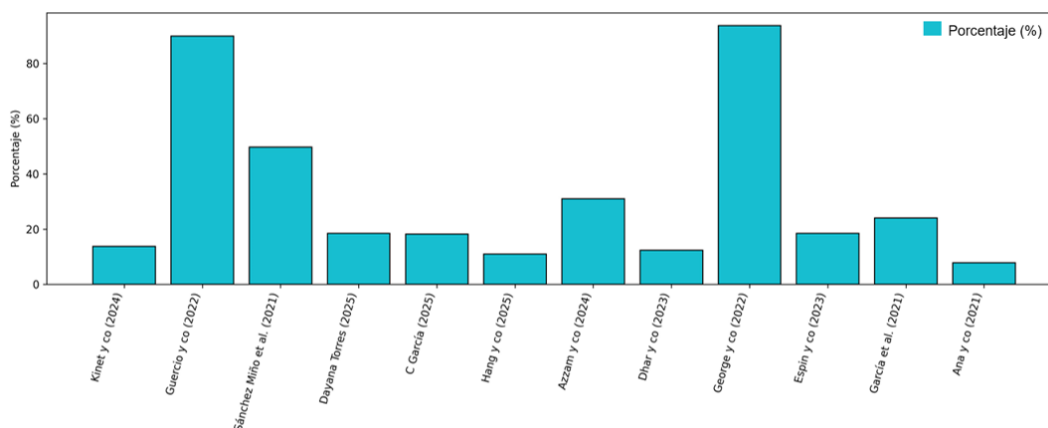
$$\text{Pct}_{\text{Malignos}} = \frac{\text{N malignos}}{\text{N}^{\circ} \text{ malignos} * \text{N}^{\circ} \text{ benignos}} = 100$$

Este indicador permite comparar estudios con tamaños muestrales distintos, estandarizando la proporción de malignidad y facilitando la identificación de variaciones asociadas al diseño metodológico, al perfil clínico de la población evaluada o a los criterios utilizados para indicar la PAAF.

Los resultados muestran una notable heterogeneidad entre estudios, con porcentajes que oscilan entre valores inferiores al 10 % y otros que superan el 40 %. Esta variabilidad refleja diferencias en la severidad de los casos incluidos, en la sospecha clínica inicial y en los criterios de selección utilizados en cada investigación. Cohortes que incorporan mayor proporción de nódulos clasificados como TI-RADS IV–VI o Bethesda III–VI tienden a presentar tasas más elevadas de

malignidad, mientras que estudios con predominio de nódulos benignos muestran proporciones reducidas.

Ilustración 30. Diagnóstico de nódulos malignos.



Fuente: (Autoría propia)

Nota: Porcentaje de diagnóstico maligno (malignos/total) por estudio

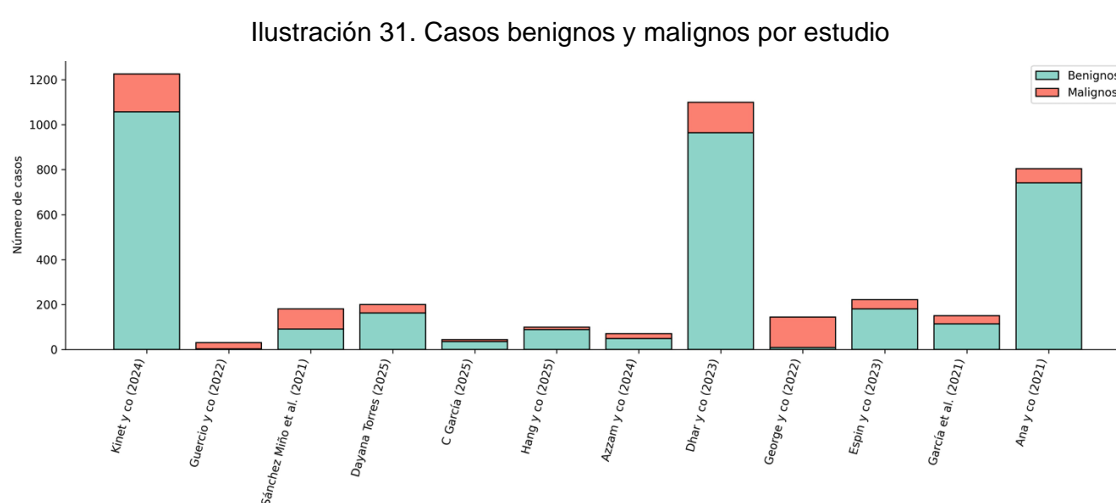
Distribución de los casos benignos y malignos por estudio

La distribución de los casos benignos y malignos entre los estudios incluidos permite identificar cómo varía la carga diagnóstica según el contexto clínico, el diseño metodológico y el perfil poblacional de cada investigación.

Para este análisis se consideraron los recuentos absolutos reportados en cada estudio, diferenciando claramente el número total de nódulos benignos y malignos confirmados mediante citología o histopatología.

Al comparar los valores entre estudios, se observa una marcada heterogeneidad. Las investigaciones seleccionadas con poblaciones amplias y criterios de selección menos restrictivos, muestran una proporción notablemente mayor de nódulos benignos. Esto es evidente en estudios como los de Kinet et al. (2024) y Dhar et al. (2023), donde los casos benignos superan ampliamente a los malignos, reflejando cohortes con predominio de pacientes provenientes de programas de tamizaje o consultas generales.

Por el contrario, otros estudios presentan cargas más equilibradas o incluso una proporción mayor de malignidad. Este comportamiento suele observarse en investigaciones centradas en nódulos de alta sospecha ecográfica o citológica, o en aquellas donde la indicación de PAAF se aplicó a poblaciones seleccionadas por riesgo. Tal es el caso de George et al. (2022) ,donde la proporción de casos malignos es significativamente mayor en relación con el total evaluado, lo cual se relaciona directamente con una población con nódulos característicos de alto riesgo.

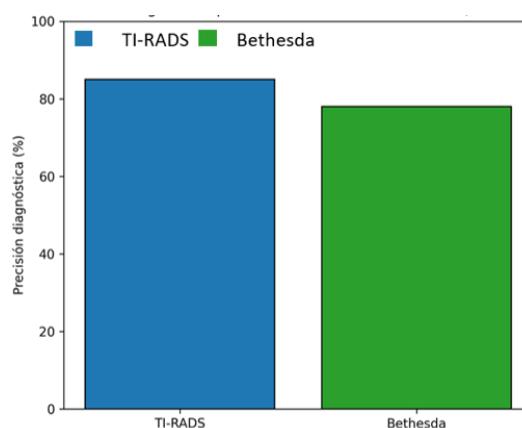


Fuente: (Autoría propia)

Nota: Distribución absoluta de nódulos benignos y malignos confirmados en cada estudio. Las barras apiladas muestran la carga diagnóstica total y permiten comparar la variación entre poblaciones y metodologías empleadas.

En términos globales, la precisión diagnóstica promedio fue superior al 85% para TI-RADS y cercano al 90% para Bethesda, con variaciones atribuibles en tamaño menstrual y al método de validación empleado histopatológico o citológico estos resultados confirman que ambos sistemas mantienen un rendimiento diagnóstico elevado, haciendo aún más efectivos cuando se utilizan de forma combinada.

Ilustración 32. Escalas TI-RADS vs Bethesda



Fuente: (Autoría propia)

Fuente: Precisión diagnóstica promediada: TI-RADS vs Bethesda (estimado)

Los datos sugieren que la integración de los hallazgos ecográficos y citológicos no solo mejoran esa actitud diagnóstica sino que también optimizan la detección precoz de lesiones malignas, incrementando la seguridad clínica en la toma de decisiones aplicadas al paciente.

Sensibilidad, especificidad y valores predictivos por estudio

El análisis comparativo de la sensibilidad, especificidad y los valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) permite evaluar el rendimiento diagnóstico reportado en cada uno de los estudios incluidos. Estos indicadores cuantifican la capacidad de las escalas TI-RADS y Bethesda para identificar correctamente los nódulos malignos y benignos, proporcionando una visión integral de su utilidad clínica.

La sensibilidad expresa la capacidad del método para detectar correctamente los casos malignos, calculada mediante.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos negativos}} \times 100$$

La especificidad representa la habilidad para identificar los casos benignos.

$$\text{Especificidad} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{Falsos positivos}} \times 100$$

El valor predictivo positivo (VPP) estima la probabilidad de malignidad cuando el resultado es positivo.

$$\text{VPP} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos positivos}} \times 100$$

Y el valor predictivo negativo (VPN) determina la probabilidad de benignidad cuando el resultado es negativo.

$$\text{VPN} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{Falsos negativos}} \times 100$$

Al analizar los resultados individuales, se evidencia una variabilidad considerable entre estudios. Las investigaciones con poblaciones de mayor riesgo y criterios de selección más estrictos tienden a reportar sensibilidades más elevadas, como en los estudios de (Azzam et al., 2024) y (Dhar et al., 2023), que alcanzan valores superiores al 85 %, reflejando un desempeño sólido en la identificación de malignidad.

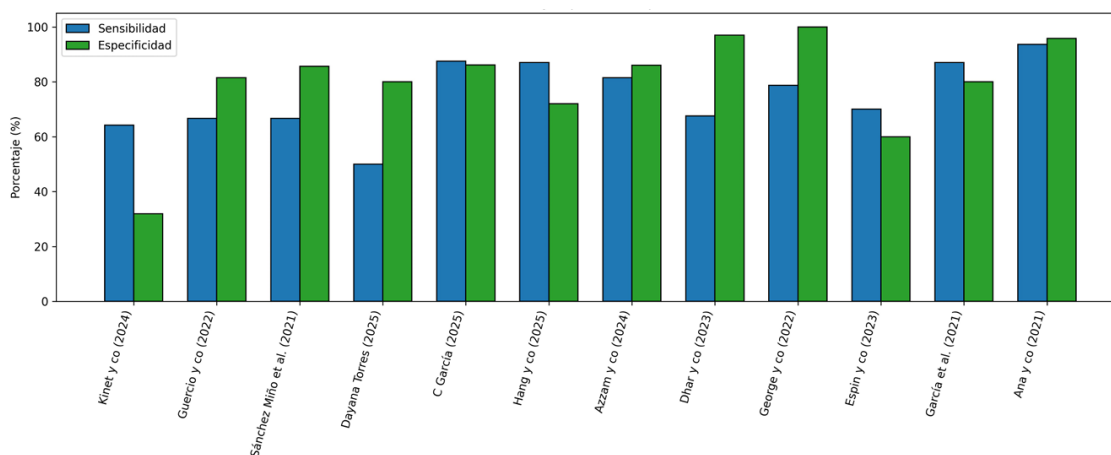
En contraste, estudios basados en cohortes de cribado o con predominio de nódulos benignos muestran sensibilidades más moderadas, como (Guercio et al., 2022) y (Torres-Cuenca et al., 2025), en los que los valores fluctúan entre 50 % y 70 %.

En la especificidad, también se observan diferencias relevantes. Algunos estudios, como (George et al., 2022) y (Dhar et al., 2023), reportan especificidades superiores al 95 %, lo que indica una elevada capacidad para descartar benignidad sin generar un número considerable de falsos positivos. En otros trabajos, como el de (Kinet et al., 2024), la especificidad disminuye de manera importante, debido a criterios de

selección amplios y a la inclusión de nódulos con características ecográficas ambiguas.

Los valores predictivos también reflejan esta variabilidad. El VPP muestra un comportamiento más fluctuante entre estudios, influido directamente por la prevalencia de malignidad en cada cohorte.

Ilustración 33. Sensibilidad y especificidad por estudio



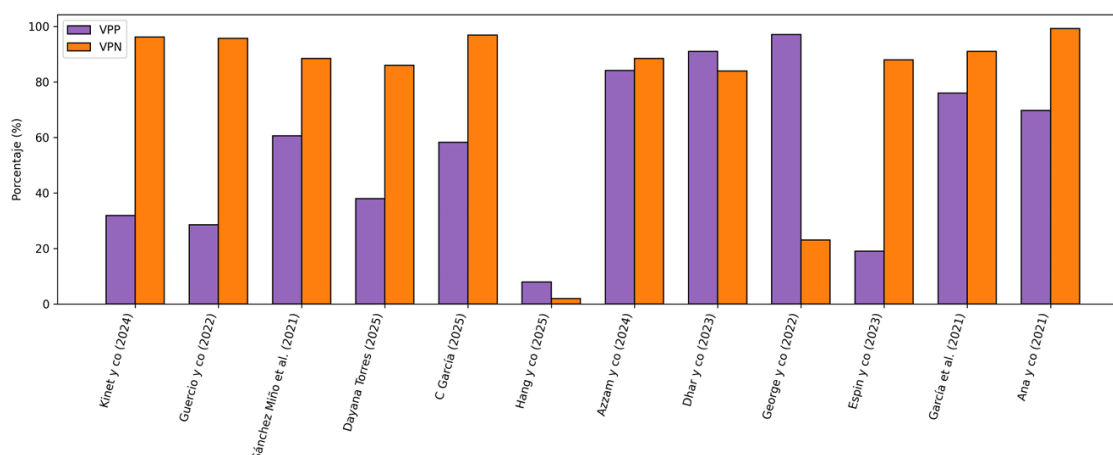
Fuente: (Autoría propia)

Nota: Comparación de la sensibilidad y especificidad reportadas por cada estudio. La variabilidad entre investigaciones se relaciona con diferencias en la composición de las muestras y en los criterios diagnósticos empleados.

En cuanto a los valores predictivos, los estudios reflejaron un valor predictivo positivo (VPP) promedio de 80 a 92% y un valor predictivo negativo (VPN) superior al 88% para ambas escalas.

Esto significa que la probabilidad de que un nódulo clasificado como maligno realmente lo sea es alta clasificada como (VPP), al igual que la probabilidad de que un nódulo clasificado como benigno efectivamente lo sea clasificándolo como (VPN).

Ilustración 34. VPP y VPN por estudio



Fuente: (Autoría propia)

Fuente: Representación del VPP y VPN en los estudios analizados. Los valores muestran la influencia de la prevalencia de malignidad en cada cohorte y la solidez de los métodos para descartar enfermedad..

Los resultados consolidan la solidez diagnóstica de las dos herramientas, evidenciando que su aplicación conjunta maximiza la eficacia del proceso diagnóstico.

El uso secuencial de la evaluación ecográfica a través de la escala tierra seguida de la confirmación citológica por (PAAF) con la escala Bethesda incrementa la certeza diagnóstica total y reduce la posibilidad de falsos negativos, permitiendo intervenciones más precisas y oportunas.

Estos indicadores reafirman que la combinación de ambos sistemas constituye el método más confiable para la evaluación integral de los nódulos tiroideos, aportando un equilibrio entre sensibilidad y especificidad que resulte esencial en la práctica clínica endocrinológica y radiológica moderna.

Tratamiento en base a las escalas diagnósticas y análisis histológico de la pieza tiroidea

La aplicación combinada de las escalas tierra ACR TI-RADS y Bethesda no solo contribuyen a la detección temprana de los nódulos tiroideos, sino también a la orientación de manera precisa para conseguir una buena conducta terapéutica.

El manejo clínico depende de la categoría asignada por ambas escalas que determina la necesidad de la vigilancia, una nueva biopsia o intervención quirúrgica sobre la glándula tiroides.

En los casos clasificados como TI-RADS del I al III y el Bethesda del I al II, la conducta más habitual es el seguimiento clínico periódico, con controles ecográficos cada 6 a 12 meses para vigilar la estabilidad morfológica del nódulo. Estos casos suelen corresponder a lesiones benignas sin indicación quirúrgica, donde el objetivo terapéutico principal es evitar procedimientos invasivos innecesarios.

Por el contrario los nódulos categorizados como TI-RADS IV y V, asociados a un Bethesda da V y VI se consideran de alto riesgo de malignidad por lo que la indicación terapéutica es quirúrgica.

La hemitiroidectomía o tiroidectomía total se selecciona según el tamaño del nódulo como los hallazgos histológicos y la extensión de la lesión. En algunos casos se complementa con un tratamiento con yodo radiactivo denominado (I-131) y la terapia de supresión con levotiroxina, con el propósito de eliminar el tejido residual y prevenir las recidivas o metástasis.

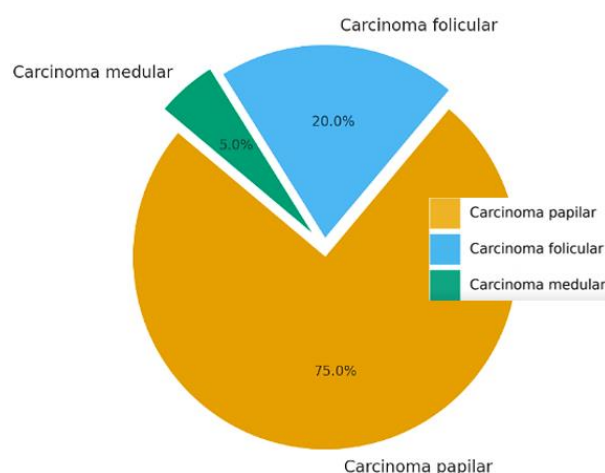
Tabla 7. Conducta clínica y tratamiento recomendado

TI-RADS (ecografía)	Escala Bethesda (citología)	Nivel de riesgo de malignidad	Conducta clínica / intervención recomendada.
TI-RADS 2 (Benigno)	Bethesda II (Benigno)	Muy bajo (0–3%)	Seguimiento clínico y ecográfico anual. No requiere cirugía.
TI-RADS 3 (Sospechoso leve / Indeterminado)	Bethesda III (Atipia de significado indeterminado) o IV (Neoplasia folicular)	Bajo a moderado (5–30%)	Repetición de BAAF guiada por ecografía. Seguimiento a 6 meses. Posible cirugía diagnóstica si persiste la duda.
TI-RADS 4 (Sospechoso de malignidad)	Bethesda V (Sospechoso de malignidad)	Alto (60–75%)	Indicación quirúrgica: hemitiroidectomía o tiroidectomía total según hallazgos y tamaño del nódulo.
TI-RADS 5 (Altamente sospechoso / maligno)	Bethesda VI (Maligno)	Muy alto (97–99%)	Cirugía definitiva (tiroidectomía total) ± tratamiento con yodo radiactivo (I-131) y terapia de supresión con levotiroxina.
Cualquier categoría con muestra no diagnóstica (Bethesda I)	—	No valorable	Repetición de la BAAF bajo guía ecográfica. Reevaluar con TI-RADS actualizado.

Fuente: (Autoría propia)

El análisis histopatológico de las piezas quirúrgicas constituye el patrón (GOLD ESTÁNDAR), confirmando la naturaleza benigna o maligna del nódulo y validando la precisión de las escalas diagnósticas. Los estudios revisados reportan una alta concordancia entre los hallazgos histológicos y las escalas TI-RADS y Bethesda, lo que refuerza utilidad clínica de las mismas.

Ilustración 35. Distribución de tipos histológicos en nódulos malignos tiroideos



Fuente: (Autoría propia)

Nota: Distribución porcentual de los principales tipos histológicos encontrados en los nódulos tiroideos malignos. Se observa la predominancia del carcinoma papilar frente a otros subtipos.

En la mayoría de los casos nodulares malignos los hallazgos histopatológicos correspondieron a carcinoma papilar de tiroides, seguido de un menor proporción por el carcinoma folicular y casos aislados de carcinoma medular.

Esta correlación confirma que la correcta interpretación de las escalas permite anticipar con alta probabilidad del diagnóstico histopatológico final y facilitando la planificación quirúrgica conjunto con el manejo postoperatorio.

Pronóstico clínico según los hallazgos diagnósticos

El pronóstico de los pacientes con nódulos tiroideos depende directamente de la detección temprana del diagnóstico y de la categoría de riesgo asignada por las escalas. La evidencia revisada demuestra que los casos diagnosticados en fases tempranas gracias a la combinación ecográfica y citológica presenta tasas de supervivencia superiores del 95% a cinco años, especialmente en el carcinoma papilar de tiroides, que suele tener un comportamiento clínico indolente y una excedente respuesta terapéutica.

Por el contrario como a los pacientes con categorías TI-RADS V y Bethesda VI que muestran invasión capsular, con compromiso ganglionar, presentan un pronóstico

reservado, aunque aún con buenas tasas de control si se aplica tratamiento quirúrgico completo y terapia de yodo radiactivo temprano.

El seguimiento postoperatorio con controles ecográficos y medición de tiroglobulina sérica permiten evaluar la recurrencia y detectar lesiones residuales.

La adecuada correlación diagnóstica entre ambas escalas facilita el seguimiento clínico individualizado, reduciendo las recidivas y mejorando la calidad de vida de los pacientes con ésta patología.

En síntesis, el pronóstico está determinado por tres factores principales: La categoría diagnóstico combinada entre las escalas, el tipo histológico confirmado y la extensión del compromiso tumoral.

El uso complementario de ambos sistemas permite identificar oportunamente los casos de mayor riesgo y garantizar un manejo terapéutico oportuno, con resultados oncológicos favorables.

Síntesis general de los hallazgos

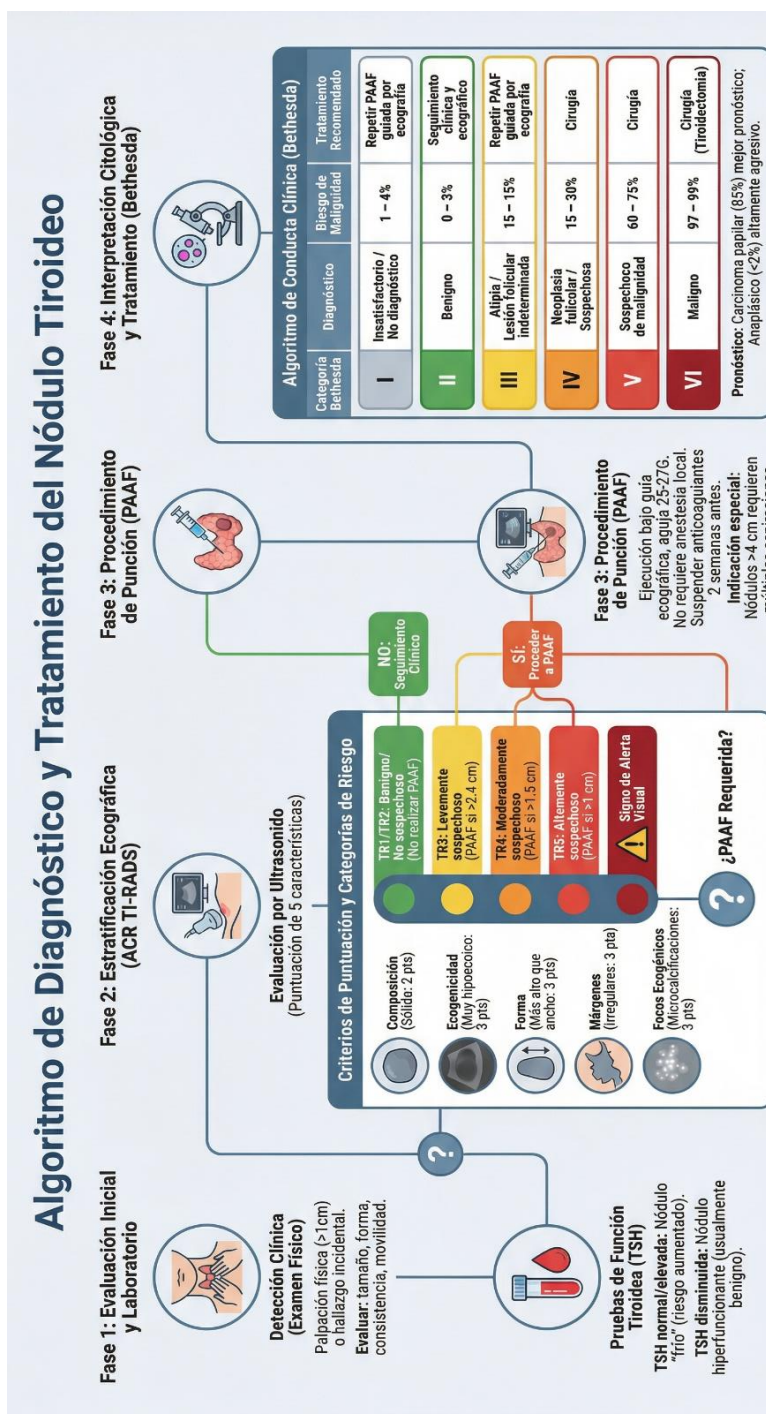
El análisis conjunto de todos los estudios incluidos permite concluir que la integración de la evaluación ecográfica TI-RADS y la citología Bethesda constituye la estrategia más eficiente para la detección temprana como clasificación y manejo de los nódulos tiroides.

Las dos escalas presentan altos niveles de precisión diagnóstica y su correlación directa refuerza la confiabilidad de los resultados.

Los hallazgos demuestran que la escala TI-RADS aporta la sensibilidad necesaria para identificar lesiones sospechosas como mientras que la escala Bethesda ofrece la especificidad para confirmar la malignidad logrando una concordancia entre las escalas y esta sinergia diagnóstica se traduce en una mayor eficacia clínica y la reducción de vías innecesarias y mejor planificación quirúrgica.

Implementación de algoritmo de diagnóstico y tratamiento para la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda para la detección temprana de nódulos tiroideos en Ecuador

Ilustración 36. Implementación de algoritmo de diagnóstico y tratamiento para la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda para la detección temprana de nódulos tiroideos en Ecuador.



Fuente: Autoría propia

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos permiten concluir que las escalas la constituyen herramientas diagnósticas complementarias, confiables y de alta precisión para la evaluación integral de todos los tiroides puntos o aplicación combinada mejora de forma significativa la detección temprana de lesiones malignas cómo ha permitido en un abordaje clínico más seguro y racional.
- La escala TI-RADS, basada en criterios ecográficos estructurados, demostró una alta sensibilidad diagnóstica como es lo que la convierte en un método más eficaz para la identificación inicial de nódulos sospechosos puntos implementación favorece la reducción de violación innecesarias y contribuye a la optimización de los recursos diagnósticos en el ámbito hospitalario.
- El sistema de Bethesda, como método citológico estandarizado presenta una mayor especificidad como confirmando de forma precisa la naturaleza maligna benigna de los nódulos identificados ecográficamente.
 - La relación directa entre la ecografía y citología de las escalas TI-RADS IV ,V y Bethesda V y VI, evidencian una concordancia diagnóstica de buena a muy buena según el análisis ($k= 0,68-0,82$).
 - Los valores predictivos donde los estudios reflejaron un valor predictivo positivo (VPP) promedio de 80 a 92% y un valor predictivo negativo (VPN) superior al 88% para ambas escalas.
- El análisis histopatológico de las piezas quirúrgicas validó los hallazgos ecográficos y citológicos como mostrando que la mayoría de los casos malignos correspondieron a carcinoma papilar de tiroides, seguido del carcinoma folicular y en menos proporción de carcinoma medular. Confirmando que la correcta interpretación de las escalas permite anticipar con alta probabilidad del diagnóstico histológico final.

- Los resultados confirman que la utilización secuencial y complementaria de las escalas constituye la estrategia más eficiente para la detección temprana, clasificación de riesgo y manejo clínico de los nódulos tiroideos mejorando así el pronóstico de los pacientes.
- Implementación de algoritmo de diagnóstico y tratamiento para la precisión diagnóstica de las escalas TI-RADS y Bethesda para la detección temprana de nódulos tiroideos en Ecuador.

RECOMENDACIONES

- Promover la implementación sistemática de las escalas TI-RADS y Bethesda en los servicios de imagen y patología de los hospitales tanto públicos como privados, con el fin de estandarizar el diagnóstico dando una detección precoz para el cáncer de tiroides.
- Fomentar la capacitación continua del personal médico y técnico en la interpretación ecográfica y citológica bajo los criterios de ambas escalas para reducir la variabilidad diagnóstica y mejorar la concordancia diagnóstica.
- Desarrollar protocolos de diagnóstico integrados que incluyan la correlación entre ambas escalas y los resultados histopatológicos permitiendo un seguimiento más eficiente y las decisiones terapéuticas basadas en evidencia.
- Impulsar la investigación nacional que analiza la precisión diagnóstica de ambas escalas en diferentes contextos poblacionales cómo fortaleciendo la evidencia científica local y adoptando las guías internacionales a la realidad de cada región.
- Desde una perspectiva social el adoptar estas herramientas diagnósticas contribuye a disminuir la morbilidad asociada al cáncer tiroideo así reduciendo costos en salud y favoreciendo a la detección oportuna en etapas tratables de la enfermedad, impactando positivamente tanto en la salud pública y en la calidad de vida de la población.

BIBLIOGRAFÍA

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—PMC. (s. f.). Recuperado 7 de octubre de 2025, de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4739132/>

Akhtar, N., Rasheed, Z., Ramamurthy, S., Anbazhagan, A. N., Voss, F. R., & Haqqi, T. M. (2010). MicroRNA-27b Regulates the Expression of Matrix Metalloproteinase 13 in Human Osteoarthritis Chondrocytes. *Arthritis and rheumatism*, 62(5), 1361-1371. <https://doi.org/10.1002/art.27329>

AlSaedi, A. H., Almalki, D. S., & ElKady, R. M. Approach to Thyroid Nodules: Diagnosis and Treatment. *Cureus*, 16(1), e52232. <https://doi.org/10.7759/cureus.52232>

ASOCIACIÓN AMERICANA DE ENDOCRINÓLOGOS CLÍNICOS, COLEGIO AMERICANO DE ENDOCRINOLOGÍA Y ASSOCIAZIONE MEDICI ENDOCRINOLOGI: PAUTAS MÉDICAS PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA PARA EL DIAGNÓSTICO Y EL TRATAMIENTO DE LOS NÓDULOS TIROIDEOS - ACTUALIZACIÓN 2016—PubMed. (s. f.). Recuperado 16 de octubre de 2025, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27167915/>

Azzam, E. Z., Salah, M. A., Aboelwafa, W. A., Essam, R. M., & Bondok, M. E. (2024). Rates and Predictors of Malignancy in Bethesda III and IV Thyroid Nodules: A Prospective Study. *Cureus*, 16(12), e76615. <https://doi.org/10.7759/cureus.76615>

Bongiovanni, M., Spitale, A., Faquin, W. C., Mazzucchelli, L., & Baloch, Z. W. (2012). The Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology: A meta-analysis. *Acta Cytologica*, 56(4), 333-339. <https://doi.org/10.1159/000339959>

Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., & Jemal, A. (s. f.). Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>

Buchanan, G. R., Rivera, G. K., Pollock, B. H., Boyett, J. M., Chauvenet, A. R., Wagner, H., Maybee, D. A., Crist, W. M., & Pinkel, D. (2000). Alternating drug pairs with or without periodic reinduction in children with acute lymphoblastic leukemia in second bone marrow remission: A Pediatric Oncology Group Study. *Cancer*, 88(5), 1166-1174. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0142\(20000301\)88:5%253C1166::aid-cnrcr29%253E3.0.co;2-w](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0142(20000301)88:5%253C1166::aid-cnrcr29%253E3.0.co;2-w)

Cabanillas, M. E., McFadden, D. G., & Durante, C. (2016). Thyroid cancer. *The Lancet*, 388(10061), 2783-2795. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30172-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30172-6)

Cáncer anaplásico de tiroides. (2023, agosto 2). [cgvArticle]. (nciglobal,ncienterprise). <https://www.cancer.gov/pediatric-adult-rare-tumor/espanol/tumores-raros/tumor-endocrino-raro/cancer-anaplasico-tiroides>

CÁNCER HEREDITARIO DE TIROIDES, SÍNDROMES ASOCIADOS Y ESTUDIO GENÉTICO | Revista Médica Clínica Las Condes. (s. f.). Recuperado 7 de octubre de 2025, de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-cancer-hereditario-de-tiroides-sindromes-S0716864017300925>

Censos, I. N. de E. e Instituto Nacional de Estadística y Censos » Resultados de la búsqueda » cancer. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado 7 de octubre de 2025, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>

Coexistencia de estroma ovárico maligno y carcinoma papilar de tiroides cervical | Revista de Endocrinología Clínica y Metabolismo | Oxford Academic. (s. f.). Recuperado 7 de octubre de 2025, de <https://academic.oup.com/jcem/article-abstract/98/12/4599/2833897?redirectedFrom=fulltext&login=true>

Dhar, L., Singh, M., Jain, S. L., Rana, D., Kumar, J., Meher, R., Khurana, N., Verma, N., Mohammed, A., & Chellani, G. (2023). Correlation of ultrasound-based TIRADS and the Bethesda system for reporting of thyroid cytopathology: A study in a tertiary care centre. *Cytopathology: Official Journal of the British Society for Clinical Cytology*, 34(6), 590-596. <https://doi.org/10.1111/cyt.13273>

Differentiating between benign and malignant thyroid nodules. (s. f.-a). *Australian Journal of General Practice*. Recuperado 21 de octubre de 2025, de <https://www1.racgp.org.au/ajgp/2018/november/differentiating-between-benign-and-malignant-t-1>

Differentiating between benign and malignant thyroid nodules. (s. f.-b). *Australian Journal of General Practice*. Recuperado 21 de octubre de 2025, de <https://www1.racgp.org.au/ajgp/2018/november/differentiating-between-benign-and-malignant-t-1>

Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica. (s. f.-a). Recuperado 21 de octubre de 2025, de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003776.htm>

Ecografía de la tiroides: MedlinePlus enciclopedia médica. (s. f.-b). Recuperado 21 de octubre de 2025, de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003776.htm>

Elsevier.es/es-revista-endocrinologia-diabetes-nutricion-13-congresos-64-congreso-nacional-sociedad-espanola-158-sesion-tiroides-7548-comunicacion-caracteristicas-ecograficas-de-nodulos-con-91928. (s. f.). Recuperado 28 de octubre de 2025, de <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-diabetes-nutricion-13-congresos-64-congreso-nacional-sociedad-espanola-158-sesion-tiroides-7548-comunicacion-caracteristicas-ecograficas-de-nodulos-con-91928>

Garcia, C., Solis-Pazmino, P., Lincango, E. P., Cho-Tana, A. S., Figueroa, L., Ponce, O. J., Brito, J. P., & Volpi, E. (2024). Radiofrequency ablation for thyroid nodules in Ecuador: A cross-sectional study. *Thyroid Research*, 17(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s13044-023-00188-y>

George, N. A., Suresh, S., Jiji, V., Renu, S., Thomas, S., Janardhan, D., Jagathnath Krishna, K. M., Patil, S., Samuel, D. M., George, C. K., & Moideen, S. P. (2022a). Correlation of TIRADS and Bethesda Scoring Systems with Final Histopathology of Thyroid Nodules – An Institutional Experience. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 74(Suppl 3), 5753-5758. <https://doi.org/10.1007/s12070-021-02380-8>

George, N. A., Suresh, S., Jiji, V., Renu, S., Thomas, S., Janardhan, D., Jagathnath Krishna, K. M., Patil, S., Samuel, D. M., George, C. K., & Moideen, S. P. (2022b). Correlation of TIRADS and Bethesda Scoring Systems with Final Histopathology of Thyroid Nodules – An Institutional Experience. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 74(Suppl 3), 5753-5758. <https://doi.org/10.1007/s12070-021-02380-8>

Goulart, A. P. F. E., Batista, E. R. M., Figueira, M. G., Magalhães, P. K. R., & Maciel, L. M. Z. (2021). Evaluation of thyroid nodules in the Brazilian Public Health Care System, Supplementary Health System, and Private Health System in the northeastern region of the State of São Paulo. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 64(6), 779-786. <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000294>

Grussendorf, M., Ruschenburg, I., & Brabant, G. (2022). Malignancy rates in thyroid nodules: A long-term cohort study of 17,592 patients. *European Thyroid Journal*, 11(4), e220027. <https://doi.org/10.1530/ETJ-22-0027>

Guercio, S. H., Rocha, C. G., Gómez, E., Liriano, Ronny González, Liriano, Ronald González, Guercio, S. H., Rocha, C. G., Gómez, E., Liriano, Ronny González, & Liriano, Ronald González. (2022). CORRELACIÓN CLÍNICA, SISTEMAS TIRADS Y BETHESDA CON DIAGNÓSTICO HISTOPATOLÓGICO DE NÓDULOS TIROIDEOS. SERIE DE CASOS. *Revista Venezolana de Cirugía*, 75(2), 84-89. <https://doi.org/10.48104/rvc.2022.75.2.8>

Guías de práctica clínica – Ministerio de Salud Pública. (s. f.). Recuperado 7 de octubre de 2025, de <https://www.salud.gob.ec/guias-de-practica-clinica/>

Hagag, H. M., Ismail, K. A., Bakhuraysah, M. M., Nagi, A., Hasan, A., Ahmed Ali, S. A., AlThagafi, T. M., Alsofuni, M. A. M., Altalhi, A. K. S., Altalhi, A. A., Althagafi, S. M. A., Ramadan, K. A., Marzouk, U. M., Alghamdi, F. A., Baloush, R. A. A., Bawahab, A. A., Soltan, H. A., Elfeshawy, M. S., & Samih, T. A. A. (2025). The diagnostic utility of the ultrasound TIRADS and Bethesda System of reporting thyroid cytology in thyroid nodule smaller than 4.0 cm: A retrospective analysis. *Medicine*, 104(30), e43264. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000043264>

Haugen, B. R., Alexander, E. K., Bible, K. C., Doherty, G. M., Mandel, S. J., Nikiforov, Y. E., Pacini, F., Randolph, G. W., Sawka, A. M., Schlumberger, M., Schuff, K. G., Sherman, S. I., Sosa, J. A., Steward, D. L., Tuttle, R. M., & Wartofsky, L. (2016). 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*, 26(1), 1-133. <https://doi.org/10.1089/thy.2015.0020>

Hoang, J. (2010a). Thyroid nodules and evaluation of thyroid cancer risk. *Australasian Journal of Ultrasound in Medicine*, 13(4), 33-36. <https://doi.org/10.1002/j.2205-0140.2010.tb00177.x>

Hoang, J. (2010b). Thyroid nodules and evaluation of thyroid cancer risk. *Australasian Journal of Ultrasound in Medicine*, 13(4), 33-36. <https://doi.org/10.1002/j.2205-0140.2010.tb00177.x>

Homepage – IARC. (s. f.). Recuperado 7 de octubre de 2025, de <https://www.iarc.who.int>

Hu, Y., Xu, S., & Zhan, W. (2022). Diagnostic performance of C-TIRADS in malignancy risk stratification of thyroid nodules: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.938961>

Huang, E. Y. F., Kao, N. H., Lin, S. Y., Jang, I. J. H., Kiong, K. L., See, A., Venkatanarasimha, N., Lee, K. A., & Lim, C. M. (2023). Concordance of the ACR TI-RADS Classification With Bethesda Scoring and Histopathology Risk Stratification of Thyroid Nodules. *JAMA Network Open*, 6(9), e2331612. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.31612>

IARC scientists present to the Italian Senate a new report on thyroid cancer care in Italy. (s. f.). Recuperado 24 de septiembre de 2025, de <https://www.iarc.who.int/cancer-type/thyroid-cancer>

Kim, D. H., Chung, S. R., Choi, S. H., & Kim, K. W. (2020). Accuracy of thyroid imaging reporting and data system category 4 or 5 for diagnosing malignancy: A systematic review and meta-analysis. *European Radiology*, 30(10), 5611-5624. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06875-w>

- Kinet, S., Cornette, H., Van Den Heede, K., Brusselaers, N., & Van Slycke, S. (2024). Accuracy and diagnostic performance of the Bethesda system for reporting thyroid cytopathology in a tertiary endocrine surgical referral center in Belgium. *World Journal of Surgery*, 48(2), 386-392. <https://doi.org/10.1002/wjs.12052>
- Lau, L. W., Ghaznavi, S., Frolkis, A. D., Stephenson, A., Robertson, H. L., Rabi, D. M., & Paschke, R. (2021). Malignancy risk of hyperfunctioning thyroid nodules compared with non-toxic nodules: Systematic review and a meta-analysis. *Thyroid Research*, 14(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s13044-021-00094-1>
- Li, W., Wang, Y., Wen, J., Zhang, L., & Sun, Y. (2021). Diagnostic Performance of American College of Radiology TI-RADS: A Systematic Review and Meta-Analysis. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 216(1), 38-47. <https://doi.org/10.2214/AJR.19.22691>
- Lyu, Z., Zhang, Y., Sheng, C., Huang, Y., Zhang, Q., & Chen, K. (2024a). Global burden of thyroid cancer in 2022: Incidence and mortality estimates from GLOBOCAN. *Chinese Medical Journal*, 137(21), 2567-2576. <https://doi.org/10.1097/CM9.00000000000003284>
- Maleki, Z., Hassanzadeh, J., & Ghaem, H. (2025). Relationship of modifiable risk factors with the incidence of thyroid cancer: A worldwide study. *BMC Research Notes*, 18(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s13104-024-07058-2>
- Martín-Gómez, Esther, García-Talavera, P., Díaz-González, L. G., Martín-Gómez, Enrique, López-Puche, S., Tamayo-Alonso, P., Martín-Gómez, Esther, García-Talavera, P., Díaz-González, L. G., Martín-Gómez, Enrique, López-Puche, S., & Tamayo-Alonso, P. (2021). Técnicas diagnósticas de medicina nuclear en patología tiroidea: Relación con los grupos TI-RADS y citología Bethesda. *Revista ORL*, 12(4), 341-351. <https://doi.org/10.14201/orl.25215>

- Miño, J. I. S., Castro, Z. B., Barceló, M. de la C. G., Alulema, R. X. P., Garcés, D. K. S., Orozco, L. G., & Salazar, A. F. A. (2021). Tendencias epidemiológicas del cáncer de tiroides en la zona centro de Ecuador en el periodo 2012-2016. *Mediciencias UTA*, 5(3), 58-65. <https://doi.org/10.31243/mdc.uta.v5i3.1194.2021>
- Nguyen, Q. T., Lee, E. J., Huang, M. G., Park, Y. I., Khullar, A., & Plodkowski, R. A. (2025). Diagnosis and Treatment of Patients with Thyroid Cancer. *American Health & Drug Benefits*, 8(1), 30-40.
- Nódulo tiroideo: Antecedentes, cuadro clínico y estudio diagnóstico. (s. f.). Recuperado 30 de septiembre de 2025, de https://emedicine.medscape.com/article/127491-overview?utm_source=chatgpt.com#a1
- Papillary Thyroid Carcinoma: Differential Diagnosis and Prognostic Values of Its Different Variants: Review of the Literature—PMC. (s. f.). Recuperado 6 de octubre de 2025, de https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3302055/?utm_source=chatgpt.com
- Pasha, H. A., Mughal, A., Wasif, M., Dhanani, R., Haider, S. A., & Abbas, S. A. (2021). The Efficacy of Bethesda System for Prediction of Thyroid Malignancies- A 9 Year Experience from a Tertiary Center. *Iranian Journal of Otorhinolaryngology*, 33(117), 209-215. <https://doi.org/10.22038/ijorl.2021.50538.2687>
- Pizzato, M., Li, M., Vignat, J., Laversanne, M., Singh, D., La Vecchia, C., & Vaccarella, S. (2022). The epidemiological landscape of thyroid cancer worldwide: GLOBOCAN estimates for incidence and mortality rates in 2020. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, 10(4), 264-272. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(22\)00035-3](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00035-3)

- Popoveniuc, G., & Jonklaas, J. (2012). Thyroid Nodules. *The Medical clinics of North America*, 96(2), 329-349. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2012.02.002>
- Powell, R. W. (1990). Breast Examination. En *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd edition. Butterworths. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285/>
- Rendimiento diagnóstico de diversos sistemas de estratificación del riesgo ecográfico para nódulos tiroideos benignos y malignos: Un metaanálisis. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2025, de https://www.mdpi.com/2072-6694/15/2/424?utm_source=chatgpt.com
- Reverter, J. L. (2025). Cáncer de tiroides. *Medicina Clínica*, 164(8), 421-428. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2024.12.005>
- RV, L., RY, O., G, K., & J, R. (s. f.). WHO Classification of Tumours of Endocrine Organs. Recuperado 7 de octubre de 2025, de <http://publications.iarc.who.int/Book-And-Report-Series/Who-Classification-Of-Tumours/WHO-Classification-Of-Tumours-Of-Endocrine-Organs-2017>
- Salazar-Vega, J., Ortiz-Prado, E., Solis-Pazmino, P., Gómez-Barreno, L., Simbaña-Rivera, K., Henríquez-Trujillo, A. R., Brito, J. P., Toulkeridis, T., & Coral-Almeida, M. (2019). Thyroid Cancer in Ecuador, a 16 years population-based analysis (2001–2016). *BMC Cancer*, 19(1), 294. <https://doi.org/10.1186/s12885-019-5485-8>
- Solis-Pazmino, P., Salazar-Vega, J., Lincango-Naranjo, E., Garcia, C., Koupermann, G. J., Ortiz-Prado, E., Ledesma, T., Rojas, T., Alvarado-Mafla, B., Carcamo, C., Ponce, O. J., & Brito, J. P. (2021). Thyroid cancer overdiagnosis and overtreatment: A cross-sectional study at a thyroid cancer referral center in Ecuador. *BMC Cancer*, 21, 42. <https://doi.org/10.1186/s12885-020-07735-y>

Studen, K. B., Domagała, B., Gaberšček, S., Zaletel, K., & Hubalewska-Dydejczyk, A. (2025). Diagnosing and management of thyroid nodules and goiter – current perspectives. *Endocrine*, 87(1), 39-47. <https://doi.org/10.1007/s12020-024-04015-8>

Torres-Cuenca, D., Ortiz, J. E., & González-Andrade, F. (2025). Unmasking risk in low-suspicion thyroid nodules: Clinical and sonographic predictors of malignancy in TIRADS 3, a retrospective single-center study. *Clinical & Translational Oncology: Official Publication of the Federation of Spanish Oncology Societies and of the National Cancer Institute of Mexico*. <https://doi.org/10.1007/s12094-025-04034-5>

ANEXO 2. (EXEL PARA QUADAS 2)

Estudio	D1: Selección de pac	D2: Prueba índice (TI-R)
Estudio 1	Low	Low
Estudio 2	Some concerns	Some concerns
Estudio 3	Some concerns	Low
Estudio 4	Low	Low
Estudio 5	Low	Low
Estudio 6	Low	Low
Estudio 7	Low	Low
Estudio 8	Low	Low
Estudio 9	Low	Low
Estudio 10	Low	Low
Estudio 11	Low	Low
Estudio 12	Low	Low
Estudio 13	Some concerns	Some concerns
Estudio 14	Some concerns	Some concerns
Estudio 15	Some concerns	Some concerns
Estudio 16	No information	No information
Estudio 17	No information	No information
Estudio 18	No information	No information
Estudio 19	No information	No information
Estudio 20	High	High
Estudio 21	High	High
Estudio 22	Low	Low
Estudio 23	Low	Low
Estudio 24	Low	Low
Estudio 25	Low	Low
Estudio 26	Low	Low
Estudio 27	Low	Low
Estudio 28	Some concerns	Some concerns
Estudio 29	Some concerns	Some concerns
Estudio 30	Some concerns	Some concerns
Estudio 31	Some concerns	Some concerns
Estudio 32	Some concerns	Some concerns
Estudio 33	Some concerns	Some concerns
Estudio 34	Some concerns	Some concerns
Estudio 35	Some concerns	Some concerns
Estudio 36	Low	Low
Estudio 37	Low	Some concerns
Estudio 38	Low	Some concerns
Estudio 39	Low	Some concerns
Estudio 40	Low	Some concerns
Estudio 41	Low	Low
Estudio 42	Low	Low
Estudio 43	Low	Low
Estudio 44	Low	Low
Estudio 45	Low	Low
Estudio 46	Low	Low
Estudio 47	Low	Low
Estudio 48	Low	Low
Estudio 49	High	High
Estudio 50	Some concerns	Some concerns
Estudio 51	Some concerns	Some concerns
Estudio 52	Some concerns	Some concerns
Estudio 53	Low	Low
Estudio 54	Some concerns	Some concerns
Estudio 55	Some concerns	Low
Estudio 56	Low	Low
Estudio 57	Low	Low
Estudio 58	Low	Low
Estudio 59	Low	Low

ANEXO 3. (QUADAS 2, COMPLETO)

Dominios de riesgo de sesgo.

Estudio	Dominios de riesgo de sesgo				
	D1	D2	D3	D4	Global
Estudio 1	●	●	●	●	●
Estudio 2	●	●	●	●	●
Estudio 3	●	●	●	●	●
Estudio 4	●	●	●	●	●
Estudio 5	●	●	●	●	●
Estudio 6	●	●	●	●	●
Estudio 7	●	●	●	●	●
Estudio 8	●	●	●	●	●
Estudio 9	●	●	●	●	●
Estudio 10	●	●	●	●	●
Estudio 11	●	●	●	●	●
Estudio 12	●	●	●	●	●
Estudio 13	●	●	●	●	●
Estudio 14	●	●	●	●	●
Estudio 15	●	●	●	●	●
Estudio 16	●	●	●	●	●
Estudio 17	●	●	●	●	●
Estudio 18	●	●	●	●	●
Estudio 19	●	●	●	●	●
Estudio 20	●	●	●	●	●
Estudio 21	●	●	●	●	●
Estudio 22	●	●	●	●	●
Estudio 23	●	●	●	●	●
Estudio 24	●	●	●	●	●
Estudio 25	●	●	●	●	●
Estudio 26	●	●	●	●	●
Estudio 27	●	●	●	●	●
Estudio 28	●	●	●	●	●
Estudio 29	●	●	●	●	●
Estudio 30	●	●	●	●	●
Estudio 31	●	●	●	●	●
Estudio 32	●	●	●	●	●
Estudio 33	●	●	●	●	●
Estudio 34	●	●	●	●	●
Estudio 35	●	●	●	●	●
Estudio 36	●	●	●	●	●
Estudio 37	●	●	●	●	●
Estudio 38	●	●	●	●	●
Estudio 39	●	●	●	●	●
Estudio 40	●	●	●	●	●
Estudio 41	●	●	●	●	●
Estudio 42	●	●	●	●	●
Estudio 43	●	●	●	●	●
Estudio 44	●	●	●	●	●
Estudio 45	●	●	●	●	●
Estudio 46	●	●	●	●	●
Estudio 47	●	●	●	●	●
Estudio 48	●	●	●	●	●
Estudio 49	●	●	●	●	●
Estudio 50	●	●	●	●	●
Estudio 51	●	●	●	●	●
Estudio 52	●	●	●	●	●
Estudio 53	●	●	●	●	●
Estudio 54	●	●	●	●	●
Estudio 55	●	●	●	●	●
Estudio 56	●	●	●	●	●
Estudio 57	●	●	●	●	●
Estudio 58	●	●	●	●	●
Estudio 59	●	●	●	●	●
Estudio 60	●	●	●	●	●

Resultados

- Alto.
- Algunas preocupaciones
- Bajo
- Sin información.

Dominios.

- D1: Selección de pacientes.
- D2: Prueba de índice.
- D3: Patrón de referencia.
- D4: Flujo y sincronización.