




## Revisión

# Valores de referencia para TSH y T4 libre en la población de Medellín, Colombia

Maria Antonia Rico Mesa <sup>1</sup>, Sara León-Aldana <sup>1</sup>, Marta Gómez <sup>2</sup>, Liliana Ocampo <sup>2</sup>,  
Silvana Builes <sup>2</sup>, Verónica Abad <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad CES, Medellín, Colombia

<sup>2</sup>Abad Laboratorio, Medellín, Colombia

**Cómo citar:** Rico Mesa MA, León-Aldana S, Gómez M, Ocampo L, Builes S, Abad V. Valores de referencia para TSH y T4 libre en la población de Medellín, Colombia. Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab. 2025;12(1):e902. <https://doi.org/10.53853/encr.12.1.902>

Recibido: 12/Julio/2024

Aceptado: 05/Noviembre/2024

Publicado: 28/Enero/2025

## Resumen

**Contexto:** los valores de referencia de hormona estimulante tiroidea (TSH) y tiroxina libre (T4L) varían de acuerdo con la población de estudio y, posiblemente, se afectan por factores intrínsecos y extrínsecos, incluida la latitud, el sexo, la raza, la edad y el estado nutricional de yodo, entre otros.

**Objetivo:** establecer los valores de referencia de TSH y T4L para la población de la ciudad de Medellín, Colombia.

**Metodología:** se diseñó un estudio observacional prospectivo, donde se incluyó a un total de 231 pacientes sanos entre 10 y 65 años de edad de la ciudad de Medellín, a quienes se les midieron los niveles de TSH y T4L en sangre periférica. La muestra mínima confiable calculada fue de 210 pacientes, para alcanzar un intervalo de confianza del 90%, definiendo una  $p < 0,05$  como estadísticamente significativa.


**Resultados:** se encontró que, en la población sana de la ciudad de Medellín, los valores de TSH oscilaron entre 0,49 y 5,72 mUI/l y para T4L entre 0,65 y 1,19 ng/dl.

**Conclusiones:** para una población entre los 10 y 65 años, de la ciudad de Medellín, los valores mencionados previamente en los resultados no presentaron diferencias estadísticamente significativas por edad o sexo. Estos valores fueron definidos con el fin de tener un referente para la toma de decisiones con la clínica de cada de paciente.

**Palabras clave:** TSH, T4 libre, valores, rangos, referencia, tiroides.

## Destacados

- La distribución de los valores de TSH se detalló en la tabla 1, donde se observa que solo el 0,9% de los participantes tenía niveles de TSH menores a 0,49 mUI/l y un 3,9% tenía niveles mayores a 5,72 mUI/l. Esto muestra que la mayoría de la población estudiada se encontraba dentro del intervalo de referencia establecido.
- El estudio en Medellín de Builes-Barrera *et al.* (7) encontró un rango de TSH entre 0,36 y 4,55 mUI/l, en comparación con el rango de 0,49–5,72 mUI/l del presente estudio. Esto subraya que existe cierta variabilidad en los rangos de referencia dentro de la misma región, pero que en general pueden considerarse similares.
- Los valores de referencia para TSH y T4L obtenidos en Medellín son cruciales para la toma de decisiones clínicas en esta población, destacando la necesidad de adaptar los estándares a nivel regional para mejorar el diagnóstico y tratamiento de enfermedades tiroideas.
- Los resultados de esta investigación fueron comparados con datos de otros estudios, como el NHANES III en Estados Unidos y estudios locales en Colombia (Medellín) y Chile. Estas comparaciones mostraron variaciones en los valores de referencia, subrayando la importancia de tener datos específicos para cada población.

 **Correspondencia:** Maria Antonia Rico, carrera 32 #1B sur-51, Medellín, Colombia.  
Correo-e: maria56.rico@hotmail.com

## Reference values for TSH and free T4 in Medellin- Colombia population

### Abstract

**Background:** The range of reference for TSH and free T4 vary among different populations and are likely affected by intrinsic and extrinsic factors, such as latitude, sex, race, age and nutritional status of iodine.

**Purpose:** To establish the range of reference of TSH and free T4 for Medellin population.

**Methodology:** We designed an observational prospective study. A total of 231 healthy patients between 10–65 years old from Medellin were included. TSH and free T4 levels were measured in peripheral venous blood samples. The sample required to power the study to detect a confidence interval of 90% was 120 patients. Statistical significance was defined as a p value < 0.05.

**Results:** We found for healthy population in Medellin, values for TSH and free T4 range between 0.49 to 5.72 mIU/L and 0.65 to 1.19 ng/dL, respectively.

**Conclusions:** For our study cohort containing patients aged between 10 to 65 years old from Medellin, Colombia, the reference values for thyroid hormones previously mentioned in the results were not statistically significant different when compared by age or sex. The intent of defining population-specific reference values was to help with the decision making and care plan for patients when assessing for thyroid disease.

**Keywords:** Values, Ranges, Free T4, TSH, Reference, Thyroid.

### Highlights

- Table 1 describes the distribution of TSH values, where only 0.9% of subjects had TSH levels less than 0.49 mIU/L, and 3.9% of subjects
- had TSH levels more than 5.72 mIU/L. These findings indicate that the majority of the population in this study is within the reference range determined above.
- Builes Barrera et al. found that the normality range of TSH was 0.36–4.55 mIU/L whereas in our study the range was 0.49–5.72 mIU/L. This underlines some discrepancies in reference ranges even within a region.
- The TSH and free T4 reference ranges established in our study are of paramount importance for the management of patients with thyroid abnormalities as it stresses the urge to modify pre-defined standardized ranges to fit diverse geographical regions, leading to better outcomes in diagnosis and management of thyroid disorders.
- The findings of the present study were also compared with the results of other studies including NHANES III carried out in the United States as well as other studies carried out in Medellin, Colombia and Chile. Such comparisons did result in reference values being discrepant, which reinforces the need for population specific data.

## Introducción

La hormona tiroidea está relacionada con procesos como el crecimiento, el metabolismo y otras funciones en el cuerpo humano. La creación de las hormonas tiroideas se da en la glándula tiroides y está regulada, principalmente, por los niveles de hormona estimulante de la tiroides (TSH) (1).

La función tiroidea se evalúa midiendo (los intervalos de referencia (IR)) las concentraciones de tirotrópina (TSH) y de tiroxina total y libre (T4 y T4L). Establecer valores de referencia para la TSH y T4 libre en una población específica es importante para evitar la inadecuada clasificación, diagnóstico o tratamiento de pacientes con disfunción tiroidea (2), aún más al tener en cuenta que estos intervalos varían con el sexo, la edad, la

latitud, el estado nutricional de yodo, la raza, el ciclo circadiano, el embarazo, entre otros (3–4).

La evaluación de TSH-T4 libre, anticuerpos antimicrosomales y antitiroglobulina fue realizada en la ciudad de Medellín en el año 2019.

En este caso, un IR se refiere al rango central del 95% (o rango “normal”) para los analitos endógenos de un paciente sano.

## Materiales y métodos

Los voluntarios fueron invitados a participar libremente sin beneficio económico. Llenaron una encuesta donde reportaron la ausencia de enfermedad tiroidea, el consumo de medicamentos para la tiroides o de multivitaminas con contenido de biotina.

Las muestras fueron analizadas por quimioluminiscencia en un equipo Access de Beckman Coulter de Abad laboratorio.

El intervalo de referencia suministrado por el proveedor para la TSH fue de 0,38–5,33 mUI/l (intervalo de confianza del 97,5%, n=393 sujetos) y para T4L fue de 0,61–1,12 ng/dl (intervalo de confianza del 95%, n=316 sujetos). La sensibilidad funcional del ensayo de TSH fue de 0,001 mUI/l, cumpliendo con los requisitos de un ensayo de tercera generación. El desempeño técnico de la prueba de TSH para el laboratorio, de acuerdo con el informe RIQAS (Randox International Quality Assessment Scheme) de dos eventos mensuales en el periodo de estudio, evidenció una calificación excelente dentro de las metas analíticas contempladas (índice de desviación estándar, porcentaje de desviación frente a la media de comparación y puntaje de exactitud).

Las muestras de sangre (5 ml) fueron tomadas en tubos de tapa roja, sin anticoagulante y con gel separador para obtener suero. Estas se sometieron a centrifugación para eliminar fibrina, eritrocitos o partículas en suspensión para garantizar la reproducibilidad de los resultados y fueron procesadas el mismo día. En las que tenían valores de TSH >5,07 mUI/l se midieron anticuerpos antitiroglobulina y antimicrosomales para descartar un posible hipotiroidismo autoinmune. Se eligió como punto de corte 5,07, un valor de TSH donde hubiera certeza de que no hubiera, como posible diagnóstico, un hipotiroidismo subclínico.

## Análisis estadístico

Se estudió a la población de Medellín, Colombia, tomando como participantes a personas entre los 10–65 años sin ninguna enfermedad tiroidea conocida, y también se realizó la medición de anticuerpos antimicrosomales y antitiroglobulina, para descartar las muestras de ciertos participantes con resultados positivos por posible hipotiroidismo.

El Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio indica que se necesitan mínimo 120 pacientes para tener una muestra confiable (5) y ese fue el tamaño de muestra más pequeño que se tuvo para obtener una estimación de IR y un intervalo de confianza del 90%, sin hacer una suposición sobre la distribución de la población. En igualdad de condiciones, un tamaño de muestra mayor proporcionaría un IR más preciso y un intervalo de confianza más estricto.

Para el análisis de los resultados fueron tenidos en cuenta los siguientes parámetros:

- Para medir la relación de confianza, un valor de 0,10 o menos es deseable. Los valores superiores a 0,30 están marcados y podrán ser considerados como no satisfactorios, esto puede ser debido a la presencia de valores aberrantes o al tamaño de la muestra, es decir, la relación de confianza mejora (disminuye) a medida que aumenta el tamaño de la muestra.
- Las muestras que tenían anticuerpos antimicrosomales y antitiroglobulina positivos fueron descartadas para excluir aquellos con posible hipotiroidismo autoinmune.
- Se toman como valores de referencia los correspondientes al método paramétrico transformado, ya que este método primero ubica la escala de los datos para que tenga una distribución gaussiana y luego calcula la media  $\pm 2$  DE (desviaciones estándar), y convierte la respuesta de nuevo a las unidades originales, adicionalmente, el índice de confianza obtenido con este método se encuentra dentro de los valores considerados como deseables (0,1 o menos).

## Resultados

En el presente estudio se incluyeron 231 muestras de voluntarios sanos, 174 mujeres (75,5%) y 57 hombres (24,5%), sin reporte de enfermedad tiroidea o sintomatología relacionada, entre los 10 y 65 años de edad, que cumplieron con los criterios de elegibilidad.

## Estimación de intervalo de referencia para TSH

La distribución de valores obtenidos para la TSH, como se observa en la tabla 1, agrupa por

intervalos los resultados de los datos obtenidos de cada uno de los representantes, observando una moda en el intervalo 1,24–1,98mUI/l.

**Tabla 1.** Distribución de resultados por intervalos, frecuencia relativa de los intervalos y número de datos por intervalo

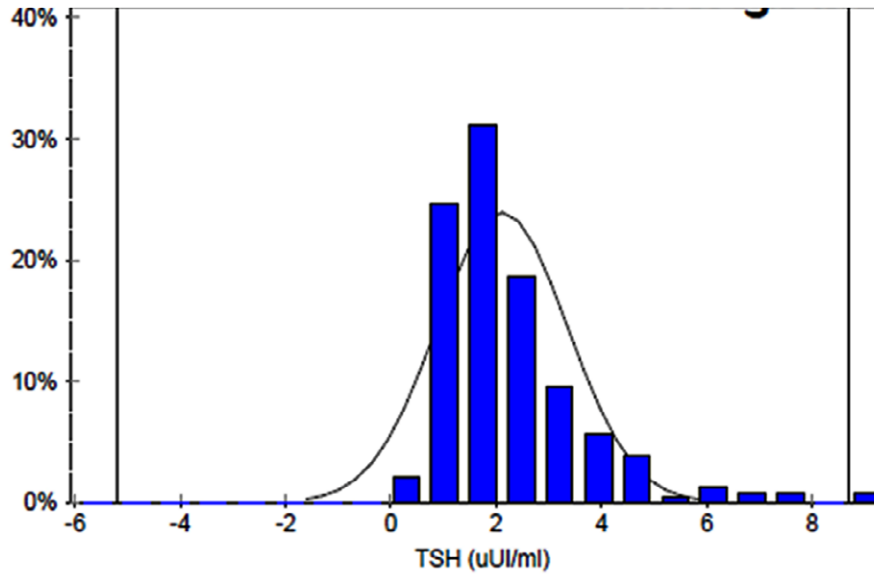
Distribución de resultados		
Intervalo	Porcentaje	Número datos
<0,49	0,9	2
0,49–1,23	21,2	49
1,24–1,98	32,5	75
1,99–2,73	20,8	48
2,74–3,48	10,4	24
3,49–4,23	5,6	13
4,24–4,98	3,9	9
4,99–5,72	0,9	2
>5,72	3,9	9

**Fuente:** elaboración propia.

Por otra parte, como se observa en la figura 1, se presenta una distribución gráfica de los valores que se sale de la normalidad gaussiana propuesta, con una mediana de 1,89mUI/l. Posteriormente, al realizar la parametrización de los datos, el

índice de confianza obtenido con este método se encontraba dentro de los valores considerados como deseables (0,1 o menos) y se obtuvo un IR para TSH de 0,49 a 5,72  $\mu$ UI/ml, como se muestra en la tabla 2.

**Análisis estadístico**



Media	2,323
Desviación estándar	1,733
Mediana	1,89
IC = intervalo de confianza (95%)	0,68-6,68

**Figura 1.** Histograma del intervalo de referencia y análisis estadístico para TSH por método paramétrico transformado

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 2.** Intervalo de referencia para el TSH resultante después del ajuste paramétrico

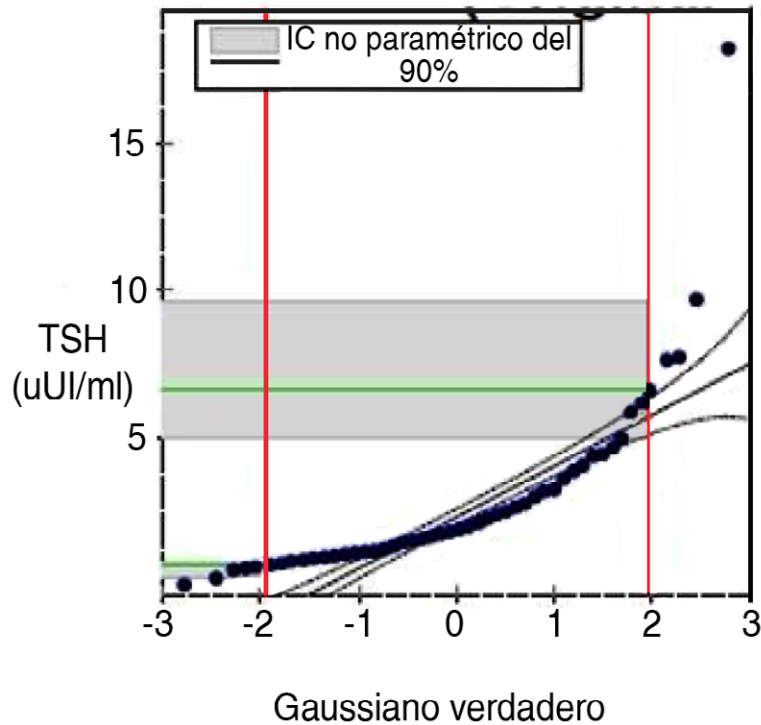
Intervalo de referencia	
Propuesto	0,49-5,72 $\mu$ UI/ml
Res (Tot/Exc)	231/0
Max. Obs. Fuera	10%/4,8%

**Nota:** Max. Obs. Fuera: máximo de observaciones fuera.

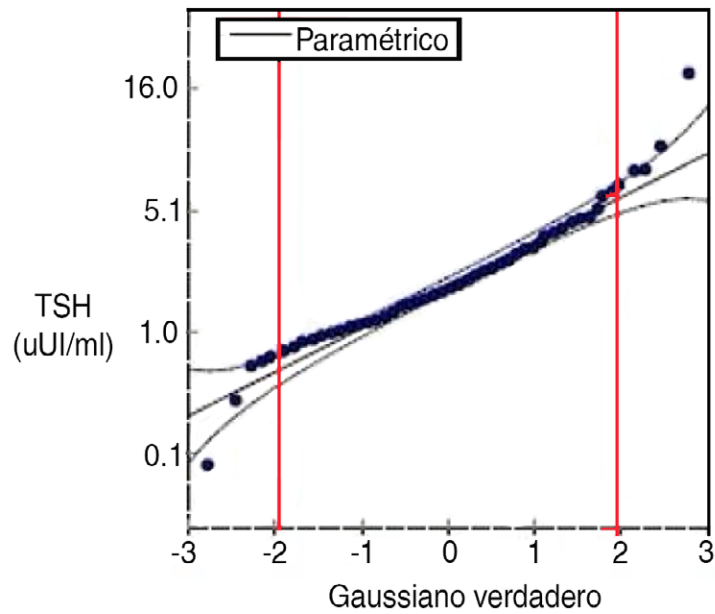
**Fuente:** elaboración propia.

A continuación, en las figuras 2 y 3 se muestran los gráficos de probabilidad, donde se compara

el gráfico obtenido con los datos originales y el gráfico después de la transformación paramétrica.



**Figura 2.** Datos obtenidos originalmente para TSH posterior análisis paramétrico transformado  
**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 3.** Datos obtenidos posterior al análisis paramétrico transformado  
**Fuente:** elaboración propia.

Además, se realizó la verificación del valor de referencia con los resultados obtenidos en el estudio realizado con la población del laboratorio.

los datos por intervalos, de los datos obtenidos de cada uno de los participantes.

### Estimación de intervalo de referencia para T4L

La distribución de resultados para T4L, como se observa en la tabla 3, agrupa los resultados de

**Tabla 3.** Distribución de resultados por intervalos, frecuencia relativa de los intervalos y número de datos por intervalo

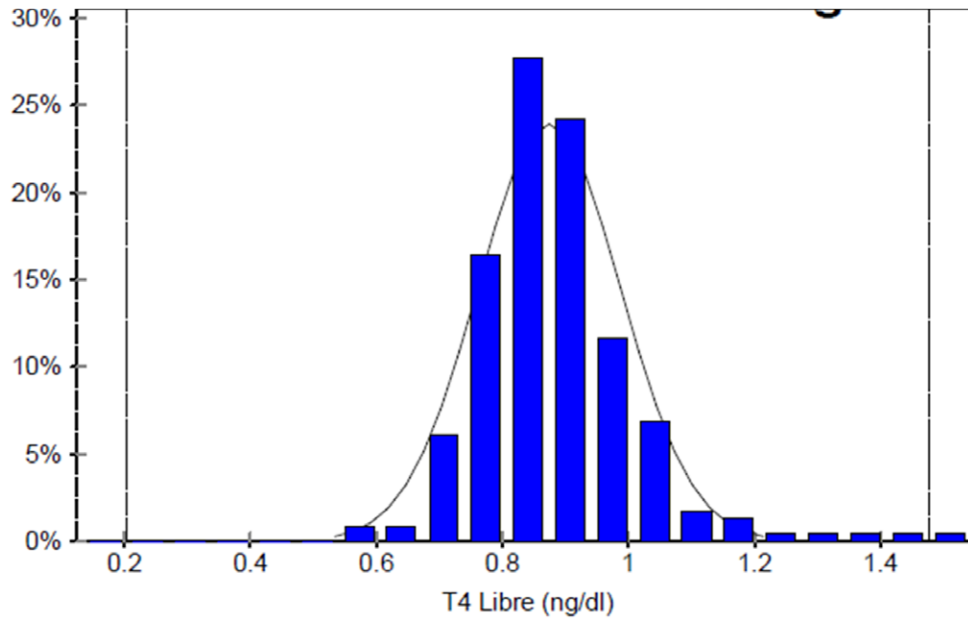
Distribución de resultados		
Intervalo	Porcentaje	Número de datos
<0,65	0,9	2
0,65-0,72	4,8	11
0,73-0,80	18,6	43
0,81-0,88	32,5	75
0,89-0,96	24,7	57
0,97-1,04	10	23
1,05-1,12	5,2	12
1,13-1,19	1,3	3
>1,19	2,2	5

**Fuente:** elaboración propia.

En la figura 4 se observa la distribución gaussiana de los valores de T4 libre, observando que, en general, se obtuvo un valor de referencia para T4L de 0,69-1,17, con una media de 0,885, con su respectivo intervalo de confianza. Al realizar el análisis del IR, como se muestra en la tabla 4, se demostró un valor de 0,65 a 1,19 ng/dl.

### Análisis estadístico

Media	0,885
Desviación estándar	0,140
Mediana	0,87
IC = intervalo de confianza (95%)	0,69-1,17



**Figura 4.** Histograma del intervalo de referencia y análisis estadístico para T4 libre por método paramétrico transformado

**Fuente:** elaboración propia.

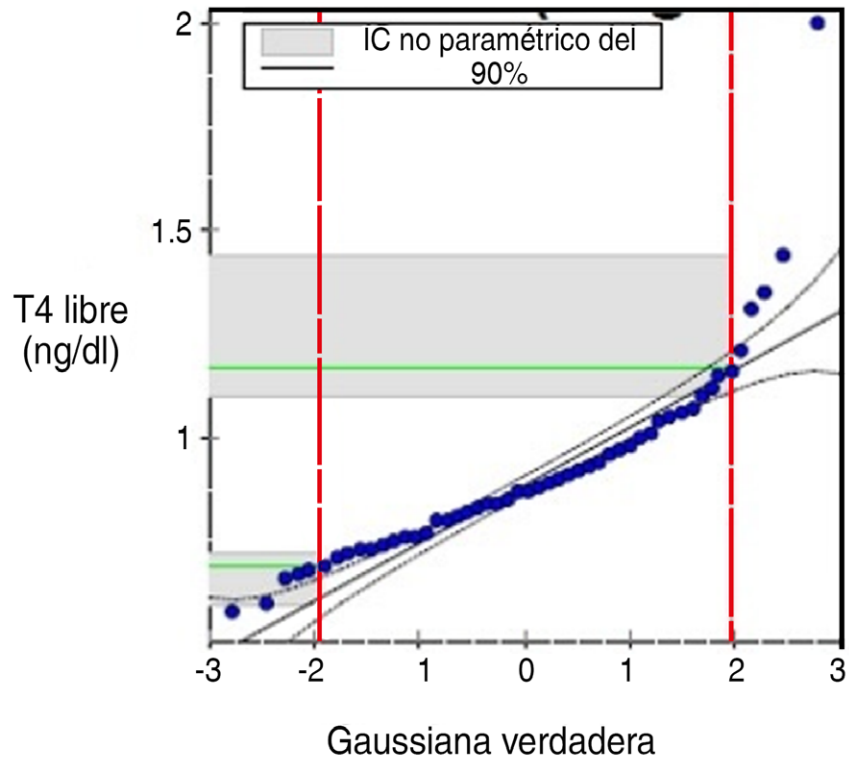
**Tabla 4.** Intervalo de referencia para T4L resultante después del ajuste paramétrico

Intervalo de referencia	
Propuesto	0,65-1,19 ng/dl
Res (Tot/Exc)	231/0
Max Obs Fuera	10% / 3%

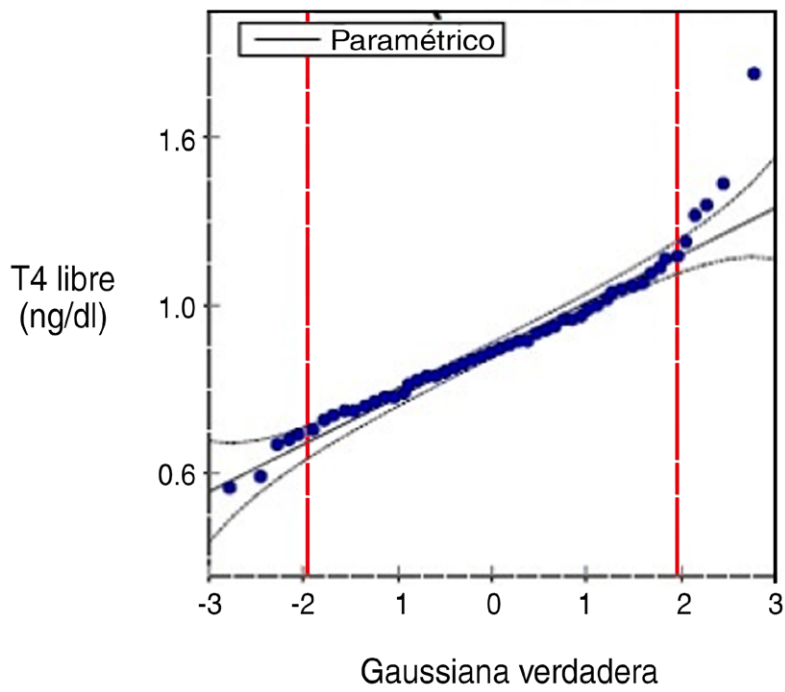
**Fuente:** elaboración propia.

A continuación, en las figuras 5 y 6 se muestran los gráficos de probabilidad donde se

comparan los datos originales y el resultado de la transformación paramétrica.



**Figura 5.** Datos obtenidos originalmente para T4 libre  
**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 6.** Análisis paramétrico transformado  
**Fuente:** elaboración propia.

La verificación de los valores de referencia permitió determinar si el rango establecido como valor de referencia era correcto para ser aplicado a la población del laboratorio.

## Discusión

El resultado de este estudio en la ciudad de Medellín mostró los rangos de distribución normal para la TSH de 0,49 a 5,72 mUI/l y para el T4 libre de 0,65 a 1,19 ng/dl, estas cifras ayudarán a tener una mayor ayuda diagnóstica en esta población.

Los resultados se comparan con los del estudio de NHANES III (6), el cual incluyó a 17353 pacientes estadounidenses y donde se examinó la influencia demográfica sobre la TSH, la T4L y los anticuerpos. En esa investigación se encontró hipotiroidismo en el 4,6% de la población de Estados Unidos (0,3% clínico y 4,3% subclínico) y se resaltó la necesidad de estudiar cada población, buscando así una mayor exactitud en los valores de referencia para establecer un diagnóstico, indicación de manejo farmacológico y metas de tratamiento. Esta adaptación específica a cada población no solo ayudó a mejorar la precisión diagnóstica, sino que también permitió un manejo más personalizado y efectivo de los pacientes, tomando en cuenta las características particulares de la población, como factores genéticos, hábitos alimentarios y acceso a recursos médicos, que pueden influir en los resultados clínicos.

En un estudio realizado en la ciudad de Medellín por Builes Barrera *et al.* (7), se incluyó a 2438 pacientes adultos entre 18 y 50 años, encontrando un rango de TSH entre 0,36 y 4,55 mUI/l, en comparación con los rangos encontrados en nuestro estudio, donde más del 95% de los participantes estaban en el rango establecido de 0,49–5,72 mUI/l. Adicionalmente, el NHANES III reportó como ausente de enfermedad a la población en general con valores entre 0,44 y 5,2 mUI/l para el percentil 2,5 y 97,5, respectivamente, siendo este un rango cercano al observado por el presente estudio en el límite superior (6, 8–9), por otra parte, en un estudio más acorde a la población latinoamericana, realizado en Chile por Mosso *et al.* (10), se encontró que para el percentil 97,5, el valor de TSH en personas no enfermas era de alrededor de 7,46 mUI/l, y el percentil 2,5 estaba

alrededor de valores de 0,83 mUI/l, dando puntos de referencia más elevados, lo cual disminuiría la prevalencia teórica de la enfermedad tiroidea y podría sobreestimar la población tratada para hipotiroidismo de forma correcta, a su vez, puede dejar preguntas para futuras investigaciones sobre la variabilidad de los valores de acuerdo con la posición geográfica y la aplicabilidad de guías de práctica clínica externas.

En el presente estudio, en cuanto a la medición de T4 libre, un 97% de los pacientes participantes tenían valores entre 0,65–1,19 ng/dl, en comparación con otro estudio realizado en Medellín que arrojó valores entre 0,74–1,26 ng/dl. Por su parte, el NHANES III (6) reportó rangos de T4 total entre 0,494–1,306 ng/dl (63,6 y 168,2 nmol/l), donde hubo cierta similitud entre los valores, pero no existe una diferencia marcada en cuanto a los valores en el límite superior.

Normalmente, para la interpretación de los resultados del laboratorio se utilizan los rangos de referencia determinados por el fabricante de los kits de laboratorio. La TSH es el marcador más sensible para hacer el diagnóstico de las enfermedades tiroideas considerando, además, que tiene una relación inversa con la concentración de T4L (11); sin embargo, los resultados de este estudio proponen un valor para el límite superior de la normalidad para T4L de 1,19 ng/dl, que difiere parcialmente con resultados obtenidos con otras técnicas de laboratorio y en otras poblaciones. Los valores en la documentación del kit de laboratorio que se utiliza para su determinación es T4L: 0,61–1,12 ng/dl. Esta discordancia entre lo encontrado en un número importante de la población de Medellín es importante para ser tenido en cuenta para el manejo de estos pacientes.

Por otra parte, se evidenció una mayor participación de mujeres que de hombres, a pesar de esto, se ha reportado por diferentes estudios que los valores de TSH pueden ser mayores en las mujeres, como lo observado por Mosso *et al.* (10), en contraposición de lo mostrado por Builes Barrera *et al.* (7), donde no existió una diferencia significativa derivada de la condición biológica. A pesar de esto, se debe tener en cuenta la condición biológica como una variable que puede afectar el valor de referencia.

En cuanto a limitaciones de este estudio, a pesar de tener las muestras necesarias para tener un IR y un intervalo confianza por encima del 90%, un mayor número de muestra permitiría tener un intervalo más preciso y una mayor potencia a la hora del resultado obtenido. Asimismo, una clasificación por grupos de edad llevaría a una mayor especificidad y, por ende, a una mejor información disponible para las decisiones de acuerdo con el grupo etario y por condición biológica.

En cuanto al estado clínico de los pacientes, los criterios de inclusión como ausencia de patologías tiroideas conocidas, toma de medicamentos para estas o uso de suplementos vitamínicos con biotina, permite disminuir posibles variables que generen confusión en la determinación de los valores en la prueba (6). De igual manera, para optimizar y obtener más información, se realizaron las mediciones de anticuerpos antimicrosomales y antitiroglobulina, con el fin de excluir aquellos pacientes con resultados positivos, disminuyendo el sesgo de selección y así garantizar una muestra de pacientes eutiroideos (12).

Por otro lado, no se tuvo la certeza de que existiera una adecuada ingesta de yodo en los pacientes por falta de procedimientos para verificarlo, por lo que se asumió que para la población colombiana no existía una deficiencia o esta era mínima, por la existencia de sal yodada para consumo de forma general en la población, como métodos de impacto en la salud pública (13). Para una población entre los 10 y 65 años, de la ciudad de Medellín, el 95% de los valores de TSH oscilaron entre 0,49 y 5,72 mUI/l, mientras que para T4L los valores de referencia estuvieron entre 0,65 y 1,19 ng/dl, sin diferencias estadísticamente significativas por edad o sexo. Estos valores fueron un referente para tomar decisiones con la clínica de cada de paciente (3, 8, 14).

Como otro resultado, se enfatiza la importancia de obtener datos específicos para la población local, ya que los valores de referencia pueden variar de una región a otra. Los estudios realizados en otros lugares, como en Estados Unidos y Chile, mostraron diferencias en los valores de referencia, lo que destaca la necesidad

de que se adapten a la población que se vaya a estudiar.

En conclusión, este estudio en Medellín ofreció valores de referencia específicos para TSH y T4 libre en la población local, resaltando la importancia de adaptar los estándares a nivel regional y considerar factores como el género y la edad. Además, destacó la necesidad de mejorar el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades tiroideas, especialmente en poblaciones con tasas significativas de estas afecciones.

### Contribución de los autores

Maria Antonia Rico: conceptualización, curaduría de datos, análisis formal, investigación, metodología, escritura (borrador original); Sara León: curaduría de datos, análisis formal, metodología, escritura (borrador original); Marta Gómez: análisis formal, administración del proyecto, recursos; Liliana Ocampo: análisis formal, administración del proyecto, recursos; Silvana Builes: análisis formal, administración del proyecto, recursos; Verónica Abad: conceptualización, curaduría de datos, administración del proyecto, recursos, supervisión.

### Implicaciones éticas

Todos los voluntarios estuvieron de acuerdo por medio de firma y divulgación de consentimiento informado.

### Declaración de fuentes de financiación

Se recibió financiación por parte de Abad Laboratorio, Medellín, Colombia.

### Conflictos de interés

Estudio realizado en conjunto con Beckman Coulter Colombia y Abad Laboratorio.

### Referencias

- [1] Mullur R, Liu YY, Brent GA. Thyroid hormone regulation of metabolism. *Physiol*

- Rev. 2014;94(2):355–82. <https://doi.org/10.1152/physrev.00030.2013>
- [2] Jordan A, Gray R, Terkildsen M, Krockenberger M. Biological variation of total thyroxine (T4), free T4 and thyroid-stimulating hormone in 11 clinically healthy cats. *J Feline Med Surg*. 2021;23(6):592–7. <https://doi.org/10.1177/1098612x20969485>
- [3] Andersen S, Bruun NH, Pedersen KM, Laurberg P. Biologic variation is important for interpretation of thyroid function tests. *Thyroid*. 2003;13(11):1069–78. <https://doi.org/10.1089/105072503770867237>
- [4] Boucai L, Hollowell JG, Surks MI. An approach for development of age-, gender-, and ethnicity-specific thyrotropin reference limits. *Thyroid*. 2011;21(1):5–11. <https://doi.org/10.1089/thy.2010.0092>
- [5] Clinical and Laboratory Standards Institute. C45–A: measurement of free thyroid hormones; approved guideline. CLSI; 2004. [https://clsi.org/media/1356/c45a\\_sample.pdf](https://clsi.org/media/1356/c45a_sample.pdf)
- [6] Hollowell JG, Staehling NW, Flanders WD, Hannon WH, Gunter EW, Spencer CA, *et al.* Serum TSH, T(4), and thyroid antibodies in the United States population (1988 to 1994): National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *J Clin Endocrinol Metab*. 2002;87(2):489–99. <https://doi.org/10.1210/jcem.87.2.8182>
- [7] Builes Barrera CA, Márquez Fernández JM, Gómez Baena RM, Cárdenas Gómez ML. Valores de pruebas tiroideas (TSH y T4 libre) en una población adulta de la ciudad de Medellín, Colombia. *Rev Colomb Endocrinol Diabet Metab*. 2015;2(4):20–4. <https://doi.org/10.53853/encr.2.4.46>
- [8] Raverot V, Bonjour M, Abeillon du Payrat J, Perrin P, Roucher-Boulez F, Lasolle H, *et al.* Age- and sex-specific tsh upper-limit reference intervals in the general French population: there is a need to adjust our actual practices. *J Clin Med*. 2020;9(3):792. <https://doi.org/10.3390/jcm9030792>
- [9] Brabant G, Beck-Peccoz P, Jarzab B, Laurberg P, Orgiazzi J, Szabolcs I, *et al.* Is there a need to redefine the upper normal limit of TSH? *Eur J Endocrinol*. 2006;154(5):633–7. <https://doi.org/10.1530/eje.1.02136>
- [10] Mosso L, Margozzini P, Trejo P, Domínguez A, Solari S, Valdivia G, *et al.* [Thyroid stimulating hormone reference values derived from the 2009–2010 Chilean National Health Survey]. *Rev Med Chil*. 2013;141(1):95–103. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872013000100013>
- [11] Olmedo Carrillo P, Santiago Fernández P, García Fuentes E, Ureña Fernández T, Gutiérrez Alcántara C, Sánchez-Malo C, *et al.* Definición de los rangos de referencia de T4 libre, TSH y tiroglobulina en sujetos sanos del Distrito Sanitario de Jaén. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2017;64(8):417–23. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.06.002>
- [12] Kundra P, Burman KD. The effect of medications on thyroid function tests. *Med Clin North Am*. 2012;96(2):283–95. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2012.02.001>
- [13] Chávarro Bermeo FE, Arteaga Diaz JM, Roth Deubel AN. Política mundial de yodación de sal: desafíos. *Rev Salud Pública*. 2021;23(6):1–7. <https://doi.org/10.15446/rsap.v23n6.98302>
- [14] Surks MI, Hollowell JG. Age-specific distribution of serum thyrotropin and antithyroid antibodies in the US population: implications for the prevalence of subclinical hypothyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007;92(12):4575–82. <https://doi.org/10.1210/jc.2007-1499>