



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico**

**Título: Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de trastornos
tiroideos. Laboratorio LAB-Vida, Alausí**

Autor:

Barrigas Peñafiel Evelyn Katheryne

Tutora:

Mgs. Rosa Elisa Cruz Tenempaguay

Riobamba, Ecuador.

2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Evelyn Katheryne Barrigas Peñafiel, con cédula de ciudadanía 0604949438, autora del trabajo de investigación titulado: Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de trastornos tiroideos. Laboratorio LAB-Vida, Alausí, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autora de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 17 días de marzo de 2023.



Evelyn Katheryne Barrigas Peñafiel

C.I:0604949438

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "**Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de trastornos tiroideos. Laboratorio LAB-Vida, Alausi**", por Evelyn Kathyryne Barrigas Peñafiel, con cédula de identidad número 0604949438, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 17 días de marzo de 2023.

Mgs. Yisela Ramos Campi
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Mercedes Balladares Saltos
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Félix Falconi Ontaneda
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Rosa Cruz Tenempaguay
TUTOR



CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de trastornos tiroideos. Laboratorio LAB-Vida, Alausí** por Evelyn Kathyryne Barrigas Peñafiel, con cédula de identidad número 0604949438, bajo la tutoría de Dra. Rosa Elisa Cruz Tenempaguay; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor, no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 17 días de marzo de 2023.

Mgs. Yisela Ramos Campi
Presidente del Tribunal de Grado



Firma

Mgs. Mercedes Balladares Saltos
Miembro del Tribunal de Grado



Firma

Mgs. Félix Falconi Ontaneda
Miembro del Tribunal de Grado



Firma

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.20
VERSIÓN 02: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Barrigas Peñafiel Evelyn Katheryne** con CC: **0604949438**, estudiante de la Carrera **Laboratorio Clínico e Histopatológico, NO VIGENTE**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de trastornos tiroideos. Laboratorio LAB-Vida, Alausí**", cumple con el 10 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 22 de febrero de 2023

Dra. Rosa Elisa Cruz Teneripaguay
TUTORA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DEDICATORIA

A mis padres, Elisa y Mario, por su amor incondicional y apoyo constante en todas las etapas de mi vida, especialmente en este camino de formación académica. Desde pequeña, me enseñaron el valor de la educación y me apoyaron en todas mis decisiones académicas. Sin su dedicación, sacrificio y confianza en mí, no habría podido alcanzar este objetivo más en mi vida.

Les agradezco por todas las enseñanzas valiosas que me han brindado y por ser mi roca sólida en los momentos difíciles.

Mamita, su amor constante y dedicación me han inspirado a seguir adelante, a nunca rendirme ante los obstáculos. Esta tesis es el resultado de sus enseñanzas y ejemplo de perseverancia, es también un homenaje a su dedicación y esfuerzo.

Para ustedes, con todo mi amor eterno.

Evelyn Barrigas Peñafiel

AGRADECIMIENTO

De manera especial a la muy prestigiosa Universidad Nacional de Chimborazo por acogerme en las aulas de esta noble institución.

Quiero agradecer a mi familia, por su comprensión y soporte incondicional durante mi vida universitaria, especialmente a mi tía Angelita sin su apoyo emocional y material no podría haber llegado hasta aquí. A mi hermano su apoyo y consejos me han ayudado a mantenerme enfocada y motivada.

Al Dr. Danilo Zúñiga por la apertura depositada al permitirme conocer los datos de su laboratorio y compartir sus ideas y experiencias conmigo.

A los maestros que me acompañaron a lo largo de mi vida estudiantil. En especial a mi tutora de tesis la Dra. Rosita Cruz por su orientación, paciencia y apoyo en el desarrollo de esta tesis. Su enseñanza y experiencia han sido fundamentales en el logro de este objetivo. Agradezco por sus valiosas aportaciones y por haber sido una guía excepcional en este proceso. También quiero agradecer a mi enamorado, por su valiosa ayuda, compañía y comprensión durante los momentos de estrés. A todos ustedes les estoy eternamente agradecida por su contribución en la cristalización de este proyecto de investigación.

Evelyn Barrigas Peñafiel

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	16
Anatomía de la tiroides	16
Metabolismo del yodo.....	16
Déficit de yodo	17
Síntesis de las hormonas tiroideas.....	17
Metabolismo de las hormonas tiroideas	18
Producción de Hormonas Tiroideas	19
Hipotiroidismo primario.....	21
Hipotiroidismo central.....	21
Hipotiroidismo subclínico	22
Hipotiroidismo central (secundario o terciario)	22
Hipertiroidismo	22
Hipertiroidismo subclínico.....	23
Bocio tóxico difuso o enfermedad de Graves Basedow.....	23
Manejo de laboratorio de la función tiroidea	23
Usos clínicos de las pruebas de función tiroidea.....	25
Principales técnicas de análisis hormonales.....	26
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes del laboratorio LAB-Vida según grupo etario y sexo	32
Tabla 2. Pruebas del perfil tiroideo realizadas a los pacientes de LAB-Vida	33
Tabla 3. Concentración de las hormonas T ₃ total y libre en relación al género.....	34
Tabla 4. Concentración de las hormonas T ₄ total y libre en relación al género	35
Tabla 5. Concentración de la hormona TSH en relación al género	36
Tabla 6. Características principales presentes en los pacientes con alteraciones tiroideas	38
Tabla 7. Tipos de trastornos tiroideos más frecuentes en la población	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Paciente con pérdida de cabella y mixedema por hipotiroidismo	54
Anexo 2. Exoftalmia en paciente con hipertiroidismo	54
Anexo 3. Patrones hormonales de función tiroidea.....	55
Anexo 4. Anatomía de la Tiroides.....	55
Anexo 5. Árbol de decisión en patología tiroidea. Interpretación de los valores de hormonas tiroideas en el diagnóstico de hipotiroidismo	56
Anexo 6. Árbol de decisión en patología tiroidea. Diagnóstico bioquímico de hipertiroidism	57
Anexo 7. Manifestaciones clínicas típicas de hipotiroidismo e hipertiroidismo.....	58
Anexo 8. Instalaciones del laboratorio clínico LAB-Vida	59
Anexo 9. Recolección de datos del laboratorio clínico LAB-Vida.....	59

RESUMEN

Las alteraciones tiroideas como el hipo e hipertiroidismo son trastornos endócrinos que en los últimos años se han intensificado, a menudo presentan síntomas no específicos y pueden ser silenciosos afectando el desarrollo físico, mental y social de las personas que los padecen. En Ecuador, el hipotiroidismo y el bocio son comunes en zonas rurales y andinas, con una incidencia del 5-8 %, con mayor prevalencia en mujeres y mayores de 65 años, por lo que el objetivo fue interpretar los resultados de las pruebas de laboratorio utilizados para el diagnóstico de trastornos tiroideos en el Laboratorio LAB-Vida de Alausí. La investigación se desarrolló a través de un estudio descriptivo de diseño documental no experimental, de corte transversal y de tipo retrospectivo. Se procesaron un total de 325 sujetos y 756 resultados de hormonas tiroideas, estas fueron analizadas a través del equipo *Cobas e411* que aplica el principio de electroquimioluminiscencia. A 259 mujeres (79,7 %) con un rango de edad 31-45 años se les realizaron pruebas del perfil tiroideo; la prueba más solicitada fue la dosificación de tirotropina, que es considerada como el mejor biomarcador para conocer el estado tiroideo. El hipotiroidismo subclínico se presentó en 50/325, casos que con frecuencia pasan inadvertidos pero los estudios de laboratorio pueden detectarlos tempranamente. Se concluye que las alteraciones tiroideas son frecuentes en mujeres y se intensifican con la menopausia. El envejecimiento también es un factor de riesgo que se relaciona con cambios significativos en la morfología y función de la glándula tiroides.

Palabras clave: Hormonas tiroideas, glándula tiroides, hipotiroidismo, hipertiroidismo, trastornos tiroideos.

ABSTRACT

Thyroid alterations such as hypothyroidism and hyperthyroidism are endocrine disorders that have intensified in recent years and often present non-specific symptoms. They can be silent, affecting the physical, mental, and social development of those who suffer from them. In Ecuador, hypothyroidism and goiter are common in rural and Andean areas, with an incidence of 5-8 %, with a higher prevalence in women over 65 years old, so the objective was to interpret the results of laboratory tests used for the diagnosis of thyroid disorders in the LAB-Vida Laboratory in Alausí. The research was developed through a descriptive study of non-experimental documentary design, cross-sectional and retrospective type. 325 subjects and 756 thyroid hormone results were processed and analyzed using Cobas e411 equipment that applies the electrochemiluminescence principle. Thyroid profile tests were performed on 259 women (79.7 %) aged 31-45 years; the most requested test was thyrotropin dosage, considered the best biomarker for thyroid status. Subclinical hypothyroidism was present in 50/325, cases that often go unnoticed, but laboratory studies can detect them early. It is concluded that thyroid alterations are frequent in women and intensify with menopause. Aging is also a risk factor associated with significant changes in the morphology and function of the thyroid gland.

Keywords: Thyroid hormones, thyroid gland, hypothyroidism, hyperthyroidism, thyroid disorders.



MARCELA PATRICIA
GONZALEZ ROBALINO

Reviewed by:
Mgs. Marcela González Robalino
English Professor
c.c. 0603017708

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud, menciona que las patologías tiroideas tienen una prevalencia del 10 % en la población a nivel mundial, pueden presentarse en distintas edades, en la infancia de 4 a 5 años (3,4 al 6%), la tendencia aumenta con la edad por ello el 20 % se presenta en mujeres y hombres mayores de 70 años (OMS, 2015). Los principales trastornos tiroideos, corresponden al hipotiroidismo e hipertiroidismo ¹, cada uno de estos son descritos por separado.

Se conoce como hipotiroidismo a la situación médica causada por un déficit de la acción de las hormonas tiroideas como son tiroxina (T₄) y triyodotironina (T₃) en los tejidos diana, función que es necesaria para mantener el correcto funcionamiento del organismo ². El cuadro clínico que se presenta en los pacientes es variado y puede incluir uno o numerosos de los siguientes síntomas: aumento de peso, intolerancia al frío, pérdida de cabello, piel icterica, letargia, fatiga, estreñimiento, hipercolesterolemia, memoria deficiente, amenorrea, entre otros ^{3,4}. **Anexo 1.**

Al hipotiroidismo comúnmente se le asocia con factores de riesgo cardio metabólicos como por ejemplo hipertensión arterial, dislipemia, inflamación sistémica y resistencia a la insulina⁵.

El hipotiroidismo es muy recurrente a nivel mundial, con una prevalencia de 4 a 5 veces mayor en las mujeres. Se han mencionado cifras del 8 al 10 % en mujeres desde los 40 años, afecta también a más del 12 % de las mujeres mayores de 60 años; diversas investigaciones indican que incluso puede alcanzar cifras de hasta el 30 % ⁴.

El estudio de The NHANES III (National Health and Nutrition Examination Survey) señala que la prevalencia de hipotiroidismo en individuos ≥ 12 años en Estados Unidos es del 0,3 % y la de hipotiroidismo subclínico, de 4,3 %. Afectando al 4 % de las mujeres de entre 18 a 24 años y al 21 % de mujeres con más de 74 años; los resultados en pacientes masculinos fueron del 3 % y 16 % ⁶. En Europa se considera que la prevalencia de hipotiroidismo es de 0,2-5,3 % tomando en cuenta la población general ⁷.

En el Ecuador en una investigación aplicada entre los años 2012 y 2013 en la ciudad de Loja se obtuvieron datos que indican una prevalencia de hipotiroidismo del 27,9 %, se encontró 10,2 % de hipotiroidismo clínico y 17,7 % de subclínico. El porcentaje fue mayor en mujeres 62 % ⁸.

En la ciudad de Riobamba con un total de 100 pacientes estudiados se determinó una prevalencia del 4 % de casos con hipotiroidismo, 3 de ellos en el sexo femenino y 1 caso en el masculino, manteniendo la tendencia que indica una mayor prevalencia en el sexo femenino, incluso cuando la mayoría de pacientes fue del sexo masculino ⁵.

Por otra parte, el hipertiroidismo se conoce como el estado hipermetabólico a causa del aumento de concentraciones séricas de hormonas tiroideas ⁶. Presenta múltiples signos y síntomas, entre ellos se encuentran la intolerancia al calor, taquicardia, nerviosismo, insomnio, irritabilidad, polifagia, pérdida de peso, exoftalmia, temblor de las manos, debilidad muscular, piel húmeda y caliente, pelo frágil y fino ⁶. **Anexo 2.**

A escala mundial el hipertiroidismo presenta una incidencia similar en Europa y los Estados Unidos 0,7-0,5 % respectivamente. En Australia, se informó una prevalencia levemente inferior del 0,3 % en 2016 ⁸. En Colombia entre 2015- 2020, se hizo un estudio de pacientes menores de 18 años, con 54 pacientes, el 72,2 % de ellos mujeres. El 11,1 % tenía antecedentes familiares de enfermedad de Graves y 29,6 % de otras enfermedades tiroideas. El bocio se presentó como la manifestación clínica más frecuente 83,3 % ¹⁰.

En Ecuador en el año 2019 se reportaron 189 pacientes con hipertiroidismo, de los cuales 35 (19 %) fueron de sexo masculino y 154 (81 %) eran del sexo femenino. En la provincia de Pichincha se muestra mayor incidencia de hipertiroidismo con 25,9 %. En las ciudades de Quito, Riobamba, Loja en cuanto al grupo etario se tiene registro de mayor prevalencia en mujeres de 50 a 65 años ¹¹.

El diagnóstico de las alteraciones tiroideas se realiza basadas en la interpretación del perfil tiroideo, teniendo en cuenta los resultados de T₃, T₄ y hormona estimulante de tiroides (TSH), sean en sus fracciones unidas a proteínas o libres. **Anexo 3.** El laboratorio clínico

tiene un papel importante en la detección oportuna de las mencionadas alteraciones, a través de la cuantificación de las hormonas.

El proyecto se efectuó con la finalidad de obtener información actualizada sobre las pruebas de laboratorio que se ejecutan en el laboratorio LAB-Vida de Alausí para identificar las alteraciones tiroideas que se presentan en los individuos de esa región geográfica, debido a que no se ha registrado información similar en este cantón, se consideró totalmente viable realizarlo para informar sobre los distintos exámenes que se ejecutan, valores promedio de las hormonas tiroideas y las principales alteraciones y aportar datos estadísticos actualizados verídicos y relevantes.

El hipo e hipertiroidismo son alteraciones endócrinas de carácter mórbido que en los últimos años se han intensificado, presentándose mayormente en el sexo femenino, con clínica sin especificar y en algunas ocasiones de forma silenciosa afectando de esta manera el desarrollo físico mental y social de los individuos que las padecen. En Ecuador el hipotiroidismo y el bocio se reportan con frecuencia en las zonas andinas y rurales, su incidencia es de alrededor del 5 - 8% con mayor frecuencia en mujeres y mayores de 65 años ⁵.

Durante el periodo inicial las alteraciones tiroideas muestran síntomas poco detectables que podrían confundirse con otros tipos de patologías que cursan con manifestaciones clínicas similares, como el caso del cansancio o aumento de peso, que son también atribuidos al envejecimiento ⁵. Aunque estas alteraciones no pueden presentarse con síntomas evidentes en sus primeras etapas; con el paso del tiempo, pueden desarrollar muchos problemas de salud, como obesidad, deterioro en el desarrollo físico y cognitivo, llegando a desencadenar múltiples patologías a largo plazo mermando la calidad de vida de las personas que lo padecen ¹².

Los factores de riesgo pueden ser diversos, entre ellos se pueden mencionar: edad avanzada, sexo femenino, tabaquismo, baja o alta ingesta de yodo, estrés, antecedentes familiares de enfermedades tiroideas o autoinmunes, precedentes de radiaciones, historial de cirugía de tiroides, fase postparto, consumo de medicamentos anti tiroideos, nivel basal de TSH, presencia de anticuerpos anti tiroideos, etc. ¹².

Por lo antes mencionado se consideró la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los resultados de los análisis hormonales que se realizan para el diagnóstico de trastornos tiroideos en el Laboratorio LAB-Vida de Alausí durante el período enero-diciembre 2021?

La realización del proyecto toma importancia ya que, en el contexto de la zona geográfica, en la población del Ecuador y la provincia de Chimborazo, en general los trastornos tiroideos son una patología muy frecuente, por ello se elaboró un análisis los resultados obtenidos del perfil tiroideo, es decir un estudio descriptivo.

La investigación titulada pruebas de laboratorio aplicadas para el diagnóstico de trastornos tiroideos, tiene como objetivo general interpretar los resultados de las pruebas de laboratorio utilizados para el diagnóstico de trastornos tiroideos en el Laboratorio LAB-Vida de Alausí durante el período enero-diciembre 2021. En base a lo cual se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Destacar las pruebas del perfil tiroideo que se ejecutan a los pacientes atendidos en el laboratorio LAB-Vida de Alausí, para conocer los métodos de análisis utilizados
- Analizar los datos demográficos de los pacientes con alteraciones tiroideas atendidos en el laboratorio LAB-Vida de Alausí para identificar las características principales de las personas que presentan la alteración
- Analizar el perfil tiroideo de los pacientes de LAB-Vida para diferenciar los tipos de trastornos tiroideos más frecuentes en la población

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Anatomía de la tiroides

La glándula tiroides es un órgano endocrino impar que tiene forma de mariposa; en condiciones normales se localiza en la parte anterior e inferior del cuello, por delante de la tráquea, **Anexo 4**. Su función es la síntesis y liberación de hormonas tiroideas que se encargan de regular y mantener múltiples procesos metabólicos ^{13,14}.

Esta glándula es de color rojo marrón y sus dimensiones varían con la edad, pesa de 15-25 gramos, agrandando su tamaño en las mujeres, especialmente en las etapas del embarazo y la menstruación ¹⁵. La glándula tiroides y las hormonas secretadas por esta, son fundamentales para regular el crecimiento y desarrollo del ser humano. Las hormonas tiroideas actúan en casi todos los tejidos del organismo a nivel nuclear. Para que la acción de las hormonas sea la correcta se necesita que todo el proceso de síntesis, metabolismo, regulación y unión se realice de manera adecuada ^{16,17}.

Metabolismo del yodo

La síntesis de valores estándar de T₃ y T₄ requiere una adecuada ingesta de yodo y es esencial en la estructura molecular de estas hormonas. Se requieren mínimas cantidades de este micronutriente (90-120 µg/día para niños y adolescentes, 150 µg/día para adultos y > 200 µg/día para mujeres embarazadas o lactantes) ¹⁸.

El yodo que contienen los alimentos es principalmente en forma de yoduro, luego de ser absorbido casi en su totalidad por el aparato digestivo, pasa al líquido extracelular. La glándula tiroides atrapa y concentra la mayor parte del yoduro del líquido extracelular, donde únicamente persiste una mínima proporción del yodo consumido. En el cuerpo humano, la mayoría de yodo está en la glándula tiroides y el restante se encuentra en el líquido extracelular ¹⁸.

El yodo ingresa al fondo común por diferentes vías ¹⁸:

1. Procede de los alimentos
2. Desde la glándula tiroidea por difusión
3. A partir de los tejidos, tras liberarse yodo por la desyodación de las hormonas tiroideas

El yodo se libera mediante captación tiroidea y es eliminado por la orina (90% del yodo ingerido) ¹⁸.

Déficit de yodo

A nivel global se considera que la mayor causa de hipotiroidismo adquirido es la deficiencia de yodo ¹⁹. Por lo tanto, es importante asegurar una ingesta adecuada de yodo en la dieta para mantener una buena salud tiroidea.

Síntesis de las hormonas tiroideas

Para una adecuada producción se necesita del aporte de yodo, tirosina y la tiroglobulina (Tg). En la síntesis de hormonas tiroideas, se deben cumplir las siguientes etapas ¹⁶:

1. Transporte de yodo: la célula folicular tiroidea retiene yodo sódico por medio del cotransportador de yodo sodio (NIS) ubicado en la membrana basolateral. Este yodo se difunde por la célula hacia la membrana apical, para ser transportado, por la pendrina (transportador yodo-cloro), hacia las vesículas que se agrupan con la membrana apical.
2. La enzima peroxidasa tiroidea (TPO): oxida el yodo en las vesículas para convertirlo en yodo, luego se une a los residuos de tirosina de la cadena de tiroglobulina, formando monoyodotirosinas (MIT) y diyodotirosinas (DIT) (organificación), aproximadamente el 10 % de los residuos de tirosina.
3. Acoplamiento de residuos yodados: la TPO es la encargada de unir dos residuos de DIT para formar T₄ y un residuo de MIT con otro de DIT para formar T₃.
4. Síntesis de Tiroglobulina: la Tg es producida en el retículo endoplásmico rugoso de la célula folicular tiroidea y es luego transportada a las vesículas en la parte superior de la célula para ser yodada. Dentro de la Tg, se encuentran diversas moléculas incluyendo T₄, T₃, MIT, DIT y residuos de tirosina sin yodar.

5. Liberación de hormonas tiroideas: las vesículas con Tg se unen a la membrana apical y son internalizadas por medio de micropinocitosis. Estas vesículas se unen a los lisosomas y forman fagolisosomas, donde las enzimas líticas liberan T₄, T₃, MIT y DIT. Las hormonas T₄ y T₃ son liberadas al torrente sanguíneo, mientras que MIT y DIT son degradadas dentro de la célula folicular y su yodo es reutilizado.

El proceso de producción de hormonas tiroideas incluye las etapas mencionadas, las cuales son estimuladas por la hormona Tirotropina (TSH) producida por las células tirotropas de la hipófisis. Además, se produce el 100 % de la T₄ circulante y el 20 % de la T₃ circulante en el tiroides ¹⁶.

Metabolismo de las hormonas tiroideas

La T₄ y T₃ pueden ser metabolizadas a través de varias vías incluyendo desyodación, conjugación, sulfatación, descarboxilación y desaminación. La desyodación es la vía metabólica más importante. Existen tres tipos diferentes de desyodasas de yodotironinas, entre estas se encuentran: la 5'desyodasa tipo 1 (D1), la 5'desyodasa tipo 2 (D2) y la 5 desyodasa tipo 3 (D3) ²⁰.

La desyodación no solo es una vía de metabolización e inactivación de las hormonas tiroideas, también es el último paso en la síntesis de la mayor cantidad de T₃. Además, representa un sistema de regulación más individualizado a nivel de los tejidos diana, ya que responde a las necesidades fisiológicas de estos tejidos ²¹.

La desyodasa 1 (D1) se encuentra en el hígado, riñones y tiroides. Su función principal es generar las concentraciones plasmáticas de T₃ y también tiene un papel en la recuperación del yodo de los derivados inactivos para su reutilización en la síntesis de hormonas tiroideas. En el hipertiroidismo, su actividad aumenta en el hígado y riñones, mientras que, en el hipotiroidismo, disminuye su actividad en estos tejidos, lo que disminuye la T₃ circulante y ahorra T₄ ²¹.

La D2 se encuentra en el cerebro, la adenohipófisis, la piel, la glándula tiroides, el músculo esquelético, el corazón y la placenta. Su función principal es producir T₃ intracelular en los

tejidos periféricos específicos. A diferencia de la D1, en el cerebro y la piel, tiene una mayor actividad en el hipotiroidismo y una menor actividad en el hipertiroidismo ²¹.

La D3 es una enzima encontrada en varios tejidos como el cerebro, la piel, el hígado, los intestinos, la placenta y el hígado fetal. Su función principal es inactivar las hormonas tiroideas T₄ y T₃, protegiendo así a los tejidos de las altas concentraciones de estas. La actividad de esta enzima es mayor en tejidos fetales y tumoral, por lo que es considerada como una proteína oncofetal. En casos de hipertiroidismo, su actividad aumenta en el cerebro y la piel, y en casos de hipotiroidismo, disminuye ²¹.

A continuación, se muestran las principales hormonas de importancia en el diagnóstico clínico de alteraciones tiroideas.

Hormona estimulante de la tiroides o tirotropina (TSH): la hormona estimulante de la tiroides o tirotropina (TSH) es una hormona glucoproteica producida por la adenohipófisis, que es liberada en la circulación por los tirotrópos en respuesta a las señales neurohormonales del hipotálamo. La función principal de la TSH es estimular la producción y liberación de las hormonas tiroideas por la glándula tiroides, y, por lo tanto, regular la función tiroidea. ²².

Tiroxina o (T₄) - Triyodotironina (T₃): la tiroxina (T₄), también conocida como tetrayodotironina, es la principal hormona tiroidea producida por las células foliculares de la glándula tiroides. La T₄ es considerada como la prohormona y reserva de la hormona activa T₃, que es aproximadamente cuatro veces más potente. La T₄ es convertida en T₃ en los tejidos periféricos por medio de la acción de las deiodinasas. La tiroxina es esencial para la regulación de muchos procesos metabólicos y es necesaria para el crecimiento y desarrollo normal del cuerpo ²³.

Producción de Hormonas Tiroideas

La producción y liberación T₃ y T₄ están reguladas por dos vías principales. La primera es mediante retroalimentación negativa, en donde los niveles de T₃ y T₄ en sangre afectan la producción y liberación de la hormona liberadora de tirotropina (TRH) y la hormona TSH

por la hipófisis. La segunda vía es a través de la acción de las desyodasas, que son enzimas que convierten T_4 a T_3 en los tejidos periféricos. Estas enzimas están reguladas por factores como el ayuno, la diabetes mellitus, la cirugía, los glucocorticoides y los estresores. Sin embargo, la TSH es la principal hormona reguladora de la producción y liberación de T_4 y T_3 ¹².

Transporte de las Hormonas Tiroideas: en condiciones normales el transporte de T_4 y la T_3 , cumple las características mencionadas a continuación ¹⁶:

- La T_4 y la T_3 se encuentran en dos formas en el plasma: unidas a proteínas y libres; más del 99,95 % de la T_4 y aproximadamente el 99,5 % de la T_3 están unidos a proteínas transportadoras, como la globulina transportadora de tiroxina (TBG), la transtirretina, la albúmina y las lipoproteínas. Estas proteínas son esenciales para la transportación y distribución de estas hormonas en el cuerpo y para mantener sus niveles estables en el plasma.
- En cuanto a la T_4 , aproximadamente el 75 % se une a la TBG, el 12 % se une a la albúmina, el 10% a la transtirretina y el 3% a las lipoproteínas, dejando solo un 0,02 % circulando en forma libre en el plasma.
- La T_3 se enlaza en un 80 % a TBG; 15 % a albúmina y lipoproteínas, 5 % a transtirretina, quedando un 0,5 % más o menos circulando en forma libre.
- Las proteínas transportadoras son esenciales para mantener los niveles estables de T_4 y T_3 en el plasma. Estas proteínas actúan como reservorios para las hormonas tiroideas, manteniendo su concentración en un margen estrecho y garantizando un suministro constante y estable de las hormonas a las células diana. Esto asegura que las células del cuerpo reciban los niveles adecuados de hormonas tiroideas para funcionar de manera óptima.
- La hormona libre es la forma activa de las hormonas tiroideas, ya que es la que tiene la capacidad de penetrar en las células diana y unirse con los receptores específicos. Una vez unida a los receptores, la hormona libre es capaz de ejercer su acción biológica, regulando el metabolismo y la función de las células.

Por lo antes mencionado es de vital importancia en la cuantificación de hormonas tiroideas para detectar, monitorear y dar seguimiento del hipo e hipertiroidismo oportunamente.

Hipotiroidismo primario

La alteración se origina regularmente por un desgaste de tejido tiroideo funcionante y en menor frecuencia se da por una alteración en su funcionamiento. La disminución de la producción de T₄ y T₃ provoca una elevación que compensa los niveles de TSH. Este incremento compensatorio repone primeramente los niveles de T₄ y T₃, pero si el daño tiroideo, los niveles progresivamente tienden a reducir ²⁴.

La TSH sérica es considerada como la prueba más sensible para el diagnóstico de hipotiroidismo primario. Cuando se obtienen niveles de TSH elevados se debe realizar una nueva determinación que permita confirmar dicho resultado, también se debe evaluar niveles de fT₄. Esta función de balance nos permite distinguir dos tipos de hipotiroidismo primario:

- 1. Hipotiroidismo clínico (evidente o manifiesto):** se manifiesta con una TSH por encima del valor normal y niveles de T₄ y T₃ disminuidos y, por lo tanto, se evidencia un hipotiroidismo de mayor intensidad ²⁴.
- 2. Hipotiroidismo subclínico:** en este tipo de alteración la TSH está elevada, mientras que los niveles de T₄ y T₃ se encuentra dentro de la normalidad. El hipotiroidismo presentado es de menos intensidad y por lo general es el precedente de un hipotiroidismo más intenso²⁰.

Hipotiroidismo central

El hipotiroidismo central es una forma de hipotiroidismo causada por una escasa estimulación de la glándula tiroides debido a una baja concentración de TSH. Si la lesión se encuentra en la hipófisis (déficit de TSH), se conoce como hipotiroidismo secundario, mientras que si la lesión se encuentra en el hipotálamo (déficit de TRH) se conoce como hipotiroidismo terciario. El hipotiroidismo central, que abarca tanto el secundario como el terciario, es menos común que el hipotiroidismo primario, representando menos del 1% de todos los casos de hipotiroidismo ²⁴.

Hipotiroidismo subclínico

El hipotiroidismo subclínico (HipoSC) es una condición en la cual los pacientes generalmente no presentan síntomas evidentes, pero se detecta un aumento en los niveles de TSH en la sangre con niveles normales de hormonas tiroideas. Aunque los pacientes con HipoSC generalmente no presentan síntomas evidentes, algunas personas pueden presentar síntomas leves como piel seca, intolerancia al frío, calambres musculares, estreñimiento, fatiga, lentitud mental, depresión, obesidad, entre otros. Aunque el HipoSC no presenta síntomas claros, puede tener efectos negativos en la salud a largo plazo, es por ello que es importante el seguimiento y el tratamiento ²⁵.

Hipotiroidismo central (secundario o terciario)

Se caracteriza por una TSH baja o inadecuadamente normal en relación con los niveles reducidos de fT_4 . En estos casos, es necesario evaluar la función completa del eje hipotálamo-hipófisis para determinar la causa. Aunque antes se utilizaba el test de estímulo con TRH para diferenciar entre una causa hipotálmica o hipofisaria, actualmente se considera poco útil. En su lugar, se recomienda realizar un estudio de imagen mediante resonancia magnética de la región hipotálamo-hipofisaria para un diagnóstico preciso ².

Hipertiroidismo

El hipertiroidismo se muestra con un cuadro clínico caracterizado por la hiperproducción de hormonas tiroideas ⁵. Hace referencia al incremento continuo de las hormonas tiroideas causado por una elevación en la biosíntesis y secreción por la glándula tiroidea desencadenando un estado de hipermetabolismo ²⁶.

Síntomas: intolerancia al calor, palpitaciones, nerviosismo, insomnio, irritabilidad, fatigabilidad fácil, polifagia, pérdida de peso, diarreas ⁶.

Signos: bocio, taquicardia, temblor de manos, debilidad muscular, piel húmeda y caliente, pelo fino y frágil. Se puede presentar la dermatopatía caracterizada por mixedema ⁶.

Hipertiroidismo subclínico

Se caracteriza por cifras de TSH bajos sin presencia de sintomatología propios del hipertiroidismo, y con niveles normales de T3 y T4, en ciertos pacientes puede presentarse un aumento en la frecuencia cardíaca promedio, de igual manera podría causar arritmias y/o insuficiencia cardíaca, generalmente en adultos mayores de 60 años con niveles de TSH bajos ²⁵.

Bocio tóxico difuso o enfermedad de Graves Basedow

El bocio tóxico difuso (BTD) es la forma más frecuente de hiperfunción de la glándula tiroidea aproximadamente un 70 % de los casos, puede manifestarse a cualquier edad, pero por lo general aparece entre los 30 o 40 años ⁶. En la mujer tiene mayor recurrencia que en el varón, se identifica por la presencia de hipertiroidismo, se considera como una alteración autoinmune, donde los anticuerpos para el receptor de la tirotropina estimulan al receptor de la tirotropina (TSH), y aumentan la producción de hormona tiroidea ⁶.

Manejo de laboratorio de la función tiroidea

La función de la glándula tiroides puede ser valorada por la determinación de TSH o de fT₄, y en pocas ocasiones fT₃ ²⁶.

Determinación de TSH: La determinación de la hormona estimulante de la tiroides (TSH) es considerada como la principal prueba para evaluar la función tiroidea y la integridad del eje hipotálamo-hipofisario-tiroideo. La medición de los niveles de TSH en sangre puede ayudar a diagnosticar y monitorear enfermedades tiroideas, incluyendo el hipotiroidismo y el hipertiroidismo. Los niveles altos de TSH suelen indicar una tiroides hipofuncionante (hipotiroidismo), mientras que los niveles bajos pueden indicar una tiroides hiperfuncionante (hipertiroidismo) ¹⁶.

- En la actualidad se usan ensayos quimioluminométricos de 3^a generación con un límite de detección de 0,01 mU/L. En la gran mayoría de los ensayos de laboratorios, los valores de referencia se establecen entre 0,4 - 4,2 mU/L.

- El límite superior de normalidad es dependiente de la edad, encontrándose en algunos estudios poblaciones que el 97,5 % de pacientes de 80 años se situaba en 7,49 mU/L mientras que las edades entre 20-29 años, se sitúan en 3,56 mU/L ²⁷.

Los ensayos de tercera generación para medir la TSH son considerados como los más sensibles y específicos para detectar problemas de función tiroidea en pacientes no hospitalizados. Sin embargo, en algunas situaciones, la determinación aislada de TSH no es suficiente para evaluar la función tiroidea. Estas situaciones incluyen pacientes con patología hipotálamo-hipofisaria conocida o sospechada, pacientes hospitalizados y pacientes que están tomando medicamentos que pueden alterar la secreción de TSH (como la dopamina o altas dosis de glucocorticoides). En estos casos, se requieren pruebas adicionales para evaluar la función tiroidea ¹⁶.

Cuantificación de tiroxina libre y triyodotironina: las técnicas más precisas para medir los niveles de fT₄ y fT₃ son los análisis de dializado o ultrafiltrado de suero, sin embargo, estos no son viables en un contexto clínico, por lo que se utilizan métodos automatizados para cuantificar estas hormonas ¹⁶.

Cuantificación de T₄ total y T₄ libre: la técnica preferida en la actualidad para su medición es la quimioluminiscencia (CLIA), sus cifras oscilan entre 4,5 y 12,5 µg/dL y 0,8 a 1,7 ng/dL, respectivamente; estos valores pueden variar de un laboratorio a otro, por lo que como sugerencia se indica que cada laboratorio establezca sus valores normales ²⁸.

Cuantificación de T₄: su detección no se recomienda en pacientes que consumen medicamentos que alteran los niveles de las proteínas transportadoras de albúmina (TBG), como son el uso de anticonceptivos orales, terapia hormonal de reemplazo oral para la post menopausia, ya que elevan la TBG y evidenciaran resultados falsamente aumentados de T₄ total, pudiendo inducir a un diagnóstico erróneo de hipertiroidismo ²⁸.

En cuanto a la determinación de la fT₄, se conoce que es mucho más útil que la T₄ y su principal ventaja está en la correcta valoración de la función tiroidea en individuos con alteración de las proteínas plasmáticas (primera mitad del embarazo, uso de anticonceptivos orales) y en sujetos con patología hipofisaria ²⁸.

Cuantificación de T₃: la medición de los niveles de T₃ se suele realizar mediante radioinmunoensayo (RIA). Aunque la utilidad clínica de la T₃ es limitada. Ya que su concentración es baja en recién nacidos, adultos mayores, en personas que consumen medicamentos y en condiciones clínicas graves como el ayuno prolongado, diabetes mellitus no controlada, infarto agudo de miocardio, sepsis, entre otros ²⁸.

La medición de T₃ solo se solicita en casos en los que se sospecha de un hipertiroidismo subclínico (TSH bajo con fT₄ normal) o clínico y en el seguimiento de personas con hipertiroidismo ²⁸.

Usos clínicos de las pruebas de función tiroidea

TSH: La determinación de TSH por métodos sensibles se considera superior a la determinación de la fracción libre de tiroxina sérica fT₄ en la evaluación funcional tiroidea^{29,30}.

- Prueba inicial de despistaje para disfunción tiroidea
- Estimación de la terapia supresora en pacientes con cáncer diferenciado de tiroides
- Valoración de la terapia de reemplazo con hormona tiroidea en individuos que presentan hipotiroidismo primario

T₄ o fT₄:

- Útil en la detección de disfunción tiroidea, junto con la determinación TSH
- Evaluación de la terapia de reemplazo con hormona tiroidea en pacientes con hipotiroidismo secundario (fT₄)
- Estimación de disfunción tiroidea central en mujeres embarazadas (T₄)
- Rastreo y regulación de dosis de medicamentos antitiroideos consumidas en el tratamiento de hipertiroidismo T₄, junto con T₃

T₃ o fT₃:

- Detección de hipertiroidismo
- No tiene utilidad para el manejo del hipotiroidismo
- Seguimiento y regulación de dosis de medicamentos antitiroideos en el tratamiento de pacientes con hipertiroidismo, junto con la fT₄ (la TSH puede permanecer suprimida varios meses)

Principales técnicas de análisis hormonales

Las técnicas de laboratorio en endocrinología han experimentado un gran avance en las últimas décadas, permitiendo un desarrollo continuo en la determinación de hormonas y dando lugar al surgimiento de técnicas modernas y el mejoramiento de las mediciones hormonales existentes ³¹.

Hasta 1960, las técnicas de medición disponibles eran principalmente colorimétricas y solo se podía medir la concentración de sustancias en líquidos orgánicos en gr, mg y, en los mejores casos, µg. Con el tiempo se desarrollaron técnicas de inmunoanálisis, como el radioinmunoanálisis (RIA), que permitieron medir concentraciones significativamente menores de sustancias, como ng, pg y fg, de manera rápida, sencilla y confiable ³¹.

Con el tiempo, la técnica de desplazamiento isotópico ha evolucionado, dando lugar a la inmunoradiométrica (IRMA), en la que se usan anticuerpos marcados isotópicamente en lugar de isótopos. Además, también se han desarrollado otros ensayos, como el ensayo inmunoenzimático (ELISA), que utiliza enzimas como marcadores, y el ensayo de quimioluminiscencia, en el que se mide la emisión de luz generada en la reacción ³¹.

Enzimoimmunoanálisis: Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) es una técnica ampliamente utilizada debido a su sensibilidad y detectabilidad similares al radioinmunoanálisis (RIA). Es una técnica precisa y exacta, y permite procesar tanto un pequeño como un gran número de muestras sin los riesgos asociados al uso de material radiactivo ³².

La técnica ELISA se basa en el principio de que, después de acoplar antígenos solubles o anticuerpos a una matriz sólida insoluble, estos mantienen su actividad inmunológica. Además, estas biomoléculas también pueden unirse a una enzima, reteniendo así tanto la actividad enzimática como la inmunológica del conjugado resultante ³².

Radioinmunoensayo (RIA): esta técnica se basa en la formación específica de los complejos Antígeno-Anticuerpo, lo que le brinda una gran especificidad y sensibilidad de los métodos radiológicos. Este método se fundamenta en la competencia existente entre el

anticuerpo no marcado y una cantidad ya conocida del antígeno marcado para de esta manera formar los complejos Ag- Ac ³³.

Quimioluminiscencia (CLIA): se basa en la interacción antígeno-anticuerpo que, dependiendo del tipo de ensayo a desarrollarse (sándwich o competitivo), emitirá una señal de luz que puede ser directa o inversamente proporcional a la concentración de la molécula de estudio en presencia de algunos reactivos ³⁴.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

Para la realización de la metodología del presente trabajo de investigación, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

Tipos de investigación

Según el nivel: la presente investigación fue de tipo descriptivo, debido a que se explican las características relevantes de las variables que se plantearon como objeto de estudio.

Según el diseño: documental-no experimental, la información de los resultados de exámenes de hormonas tiroideas se recopiló de archivos y documentos oficiales propiedad del Laboratorio LAB-Vida en Alausí. El análisis se llevó a cabo sin la intervención del investigador, durante el desarrollo de la investigación no existió la manipulación de las variables.

Según la secuencia temporal: de corte transversal ya que se recopiló datos a partir de archivos oficiales del Laboratorio LAB-Vida con un bloque único de resultados, durante el período enero - diciembre 2021.

Según la cronología de los hechos: fue de tipo retrospectivo debido a que se recolectaron resultados ya existentes de las pruebas del perfil tiroideo de la base de datos del laboratorio clínico LAB-VIDA del año 2021.

Población

La población de estudio para el desarrollo de la presente investigación estuvo constituida por 400 resultados de pacientes que acudieron al laboratorio para la determinación del perfil tiroideo. Estos resultados fueron sometidos a ciertos criterios de inclusión y exclusión propuestos en el proyecto de investigación.

Muestra

Se analizó la información de 325 pacientes entre hombres y mujeres de diferentes edades y un total de 756 pruebas que incluyen TSH, T₃, T₄, fT₃, fT₄, correspondientes al análisis del perfil tiroideo.

Criterios de inclusión

Fueron incluidos en este proyecto de investigación, aquellos de pacientes que acudieron a realizarse exámenes del perfil tiroideo, incluyendo edades entre 2 y 91 años, personas del género masculino y femenino, con resultados normales o alterados respecto a los valores de referencia de hormonas tiroideas manejados por el laboratorio LAB-Vida en el periodo enero-diciembre del 2021.

Criterios de exclusión

Se excluyeron del estudio los exámenes de pacientes que no tenían edad o género registrados, resultados mal documentados y duplicados, resultados obtenidos fuera del periodo de estudio.

Métodos de estudio

El método aplicado fue el teórico, ya que se realizó una recopilación de datos y posterior análisis de los resultados de las pruebas de laboratorio para la detección de trastornos tiroideos realizados en el laboratorio LAB-Vida, en el período comprendido entre enero – diciembre 2021.

Técnicas y procedimientos

Técnica de tipo cuantitativo: observación sistemática

Procedimiento: La investigación se basó en la recolección de datos a través de la matriz de información utilizada en el Laboratorio Clínico LAB-Vida. Los datos recolectados fueron del período enero-diciembre 2021, aplicando el siguiente proceso:

- Para acceder a los datos de los exámenes hormonales con fines investigativos, se realizó la solicitud correspondiente y se obtuvo permiso del jefe del laboratorio.
- Se recolectaron los resultados de los exámenes de la función tiroidea, incluyendo los resultados dentro y fuera del valor referencial de cada hormona, se registraron las edades de los pacientes. Estos valores se obtuvieron de la base de datos propia del laboratorio y, además, se revisaron registros y documentación escrita para obtener información adicional.
- Los datos recolectados fueron procesados adecuadamente utilizando Microsoft Excel.
- Los resultados recolectados se presentaron en tablas simples que indican la frecuencia y el porcentaje, estos datos fueron analizados tanto de forma cuantitativa como cualitativa en el análisis y discusión de resultados.

Instrumento de tipo cuantitativo: tablas de registro de datos.

	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1	N°	sexo	EDAD (AÑOS)	T3 (0,8-1,8 ng/ml)	ft3 (2,6-5,1 pg/ml)	T4 (4,0-11,0 ng/dL)	ft4 (0,93- 1,71 ng/dL)	TSH (0,2-4,2 uU/ml)	OBSERVACIONES	T3	ft3	T4	ft4	TSH	Est
2	1	F	33				1.65	2.49					Normal	Normal	Eu
3	2	F	70				1.44	3.73	Hipotiroidismo				Normal	Normal	Eu
4	3	F	55				0.71	5.70					Bajo	Alto	Hij
5	4	F	57				3.60	0.03					Alto	Bajo	Hij
6	5	F	70				1.94	1.80					Alto	Normal	Hij
7	6	F	52	1.31			1.11	3.72		Normal			Normal	Normal	Eu
8	7	M	74				1.52	2.53	Diabetes				Normal	Normal	Eu
9	8	F	36	1.17			1.49			Normal			Normal		Eu
10	9	F	72				1.57	0.86					Normal	Normal	Eu
11	10	F	46				0.99	2.90					Normal	Normal	Eu
12	11	F	48					6.70						Alto	Hij
13	12	F	49	1.48			1.56	0.14		Normal			Normal	Bajo	Hij
14	13	F	22				1.42	1.20					Normal	Normal	Eu
15	14	F	63				1.21	4.04					Normal	Normal	Eu
16	15	M	62				1.14	6.06	Ca. Tiroideo				Normal	Alto	Hij
17	16	M	78				1.50	6.09					Normal	Alto	Hij

Técnica: observación y recolección de datos de resultados de pruebas de laboratorio para la detección de trastornos tiroideos realizados en el laboratorio LAB-Vida.

Procedimiento: se revisaron todas las bases de datos de las pruebas aplicadas en la detección de trastornos tiroideos, en la recolección y tratamiento de la información se tuvo en cuenta el anonimato de los pacientes.

Procesamiento estadístico

Se construyó una base de datos en el programa Microsoft Excel donde se analizaron e interpretaron los datos recolectados de los resultados obtenidos de las pruebas bioquímicas, con la finalidad de establecer qué porcentaje de pacientes que acudieron al Laboratorio LAB-Vida presentan alteraciones de la función tiroidea. Para la presentación de los datos, los resultados obtenidos fueron clasificados y procesados en tablas comparativas que muestran frecuencia y porcentaje tanto de forma cuantitativa como cualitativa, exponiéndolos en la presentación del análisis y discusión.

Consideraciones éticas

La investigación se rigió a los estándares internacionales relacionados con la ética de investigación, aplicando sus normas. La totalidad de información obtenida de la base de datos del laboratorio clínico LAB- Vida, ha sido custodiada y mantenida bajo reserva del anonimato únicamente con fines estadísticos. Los resultados científicos no han sido empleados con fines maleficentes.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la investigación realizada.

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes del laboratorio LAB-Vida según grupo etario y sexo

Características	Masculino n (%)	Femenino n (%)	Total
Pacientes (n/%)	66 (20,3)	259 (79,7)	325
Edad (años, \bar{X})	58,8	50,5	54,6
0-15	0 (0,0)	6 (1,8)	6
16-30	4 (1,2)	32 (9,8)	36
31-45	11(3,4)	70 (21,5)	81
46-60	21(6,5)	68 (21,0)	89
61-75	13 (4,0)	54 (16,6)	67
76-91	17 (5,2)	29 (9,0)	46

En la tabla 1, se observa que 325 sujetos asistieron al laboratorio LAB-Vida en periodo de enero a diciembre de 2021, solicitando análisis de hormonas tiroideas. El mayor porcentaje de usuarias fueron mujeres 259 (79,7 %) y únicamente 66 hombres (20,3 %). El rango de edad en el que mayor cantidad de exámenes se solicitaron corresponde a mujeres entre 31 a 45 años 70 (21,5 %), seguido de 68 pacientes del mismo género entre las edades de 46 a 60 años. Por otra parte, 21 sujetos de género masculino (6,4 %) de entre 46 a 60 años fueron los que mayor cantidad de exámenes se realizaron adicionalmente, asistieron 6 (1,8 %) niñas de 0 a 15 años.

*Cando, et al*⁵ en su estudio realizado a 100 pacientes en la ciudad de Riobamba Ecuador mencionan que, al categorizar la población por género se identificó que el 67 % pertenecían al femenino y el 33 %, al masculino con edades mayores a los 25 años; estos resultados concuerdan con los obtenidos en la presente investigación.

*Rodríguez et al*¹² informan sobre los factores de riesgo de las enfermedades tiroideas en el Hospital del Seguro Social Ambato, las alteraciones tiroideas son 8 veces más frecuentes en las mujeres que en los hombres, mismas que se incrementa con la aparición de la menopausia, cuando los niveles de estrógenos descienden, lo que afecta el sistema inmunitario, especialmente a los linfocitos B que producen los anticuerpos¹².

Según la Asociación Americana de Tiroides en sus guías para la detección de disfunción tiroidea, recomienda la determinación del perfil tiroideo después de los 35 años y posterior a ellos cada 5 años ⁵. *Palacio, et al* ³⁵ señalan que el envejecimiento es un factor predisponente en la aparición de alteraciones de la tiroides, ya que se asocia tanto a cambios morfológicos como funcionales importantes de la glándula, lo cual se relaciona con un aumento en la prevalencia de hipotiroidismo conforme se incrementa la edad.

Tabla 2. Pruebas del perfil tiroideo realizadas a los pacientes de LAB-Vida

Pruebas	Valor de referencia	Unidad de medida	Pruebas n (%)	Pacientes %	Hormona \bar{X}
T ₃	0,8-1,8	ng/mL	134 (17,7)	41,2	1,5
fT ₃	2,6 -5,1	pg/mL	2 (0,3)	0,61	1,5
T ₄	4,0-11,0	ng/dL	22 (3,0)	6,8	2,9
fT ₄	0,93-1,71	ng/dL	275 (36,3)	84,6	1,3
TSH	0,2-4,2	μU/mL	323 (42,7)	99,4	5,1
Total			756 (100)		

Los datos mostrados en la tabla 2 indican la cantidad de las pruebas del perfil tiroideo realizadas en LAB-Vida en el periodo de estudio, se logra evidenciar un total de 756 hormonas tiroideas. La hormona estimulante de la tiroides (TSH) fue la prueba más solicitada con un total de 323 (42,7 %), seguida de la tiroxina libre (fT₄) que se realizó a 275 individuos; las pruebas menos solicitadas corresponden a triyodotironina total (T₃) y triyodotironina libre (fT₃) con 134 (17,7 %) determinaciones para T₃ y únicamente 2 (0,3 %) para fT₃.

Los resultados obtenidos guardan estrecha relación con el estudio realizado a 231 pacientes en el Hospital Universitario de San Vicente Fundación de Medellín Colombia en 2015 por *Noreña et al* ³⁶, quienes mencionan que la determinación de TSH se ordenó a 229 (99 %) pacientes, siendo la prueba con mayor demanda, seguido por la combinación de TSH y fT₄ en 37,9 %. La T₃ no fue ordenada sola, ni en combinación exclusiva con TSH.

Otro estudio aplicado en Argentina en el Hospital de Clínicas por *Urciuoli* ³⁷ en un grupo de sujetos elegidos al azar con una mediana de edad de 52,5 años; donde se realizó la valoración de TSH y T₄ de forma simultánea en 144 de 256 participantes con palpación tiroidea normal.

Por otro lado, *Taylor et al*⁸ afirman que el diagnóstico de la disfunción tiroidea se basa primordialmente en la confirmación de parámetros de laboratorio. Es por esto que, al asociar inversamente la TSH T₄ y T₃ posicionan a la TSH como el biomarcador con mayor sensibilidad para conocer el estado tiroideo.

Tabla 3. Concentración de las hormonas T₃ total y libre en relación al género

Hormonas V/R (ng/mL)		Frecuencia			Resultados* (\bar{X})	Límite*	
		Pacientes n (%)	M (n)	F (n)		I	S
T ₃	Bajo < 0,8	1 (0,7)	0	1	0,7	0,7	0,7
	Normal 0,8-1,8	112 (83,6)	21	91	1,3	0,8	1,8
	Alto > 1,8	21 (15,7)	2	19	2,3	1,8	3,3
fT ₃	pg/mL				Resultados**	Límite**	
	Bajo < 2,6	2 (100)	0	2	1,5	1,5	1,5
	Normal 2,6-5,1	0 (0,0)	0	0	0,0	0,0	0,0
	Alto > 5,1	0 (0,0)	0	0	0,0	0,0	0,0

M= masculino, F= femenino, I= inferior, S= superior, V/R= valor de referencia, *= ng/mL, **= pg/mL

En la tabla 3, se presentan los resultados de las concentraciones de las hormonas T₃ y fT₃ en relación al género según el valor de referencia manejado por el laboratorio LAB-Vida. La prueba que se realiza con mayor frecuencia corresponde a T₃ total; se observan 21 (15,7 %) resultados altos y 19 corresponden a mujeres. Por otra parte, existen 2 pruebas realizadas de fT₃ que resultaron ser bajas.

Los datos analizados en la investigación presentada, difieren con los mostrados por *Escobar et al*³⁸ en la ciudad de Riobamba Ecuador aplicados a la población femenina de docentes, empleadas y trabajadoras de la ESPOCH en 2019; donde se encontraron a 29 (29,3 %) mujeres de 110 con resultados inferiores a los esperados y únicamente 9 (9,1%) se reportaron como elevados.

Por otro lado, *Noreña et al*³⁶ encontraron el 53 % de las T₃ realizadas dentro del rango de la normalidad y 23 % de las determinaciones mostraron elevación, lo que concuerda con los resultados de esta investigación donde se muestra un 21% de pruebas de T₃ elevadas.

Ramírez *et al*²⁶ proponen que, una vez estudiado el valor diagnóstico de la hormona T₃ en las patologías tiroideas, los resultados suelen encontrarse dentro de valores de referencia inclusive en hipotiroidismo grave, por este motivo no se solicita como una prueba rutinaria, por otra parte, se considera que la determinación de la T₃ tiene un valor escaso en el diagnóstico de hipotiroidismo primario y únicamente debería ser ordenada ante TSH que se presente con supresión o baja, o cuando el paciente presente clínica con sospecha de hipertiroidismo^{39,40}.

La determinación de la concentración de fT₃ no ha sido tan validada como la de fT₄, pero cuando es medida por radioinmunoanálisis o pruebas radioinmunométricas, muestra gran utilidad en el diagnóstico de hipertiroidismo cuando la TSH está suprimida con la fT₄ normal, y también se aplica para establecer la gravedad del mismo^{30,41}.

Tabla 4. Concentración de las hormonas T₄ total y libre en relación al género

Hormonas V/R (ng/dL)		Frecuencia			Resultados* (\bar{X})	Límite*	
		Pacientes n (%)	M (n)	F (n)		I	S
T₄	Bajo < 4,0	15 (68,2)	3	12	1,3	0,8	2,4
	Normal 4,0-11,0	7 (31,8)	1	6	6,5	4,5	8,3
	Alto > 11,0	0 (0,0)	0	0	0,0	0,0	0,0
fT₄	Bajo < 0,93	24 (8,7)	5	19	0,6	0,05	0,9
	Normal 0,93-1,71	233 (84,7)	48	185	1,3	0,9	1,7
	Alto > 1,71	18 (6,6)	4	14	2,1	1,7	3,6

M= masculino, F= femenino, I= inferior, S= superior, V/R= valor de referencia, * = ng/dL

Basados en los valores de referencia del laboratorio LAB-Vida de las hormonas T₄ y fT₄ se presenta en la tabla 4 la clasificación alta, normal o baja en relación al género de los pacientes. Existen 24 (8,7 %) resultados de fT₄ clasificados como bajos, en cuanto a la determinación de T₄ la frecuencia con la que es requerida es de 15 (68,2 %) mismas que fueron catalogadas como bajas y fueron realizadas a 12 mujeres y 3 hombres.

Escobar *et al*³⁸ encontraron en su estudio aplicado a 110 mujeres que 64 (58,2 %) presentaban valores de T₄ normales, 45 (40,9 %) disminuidos, y 1 prueba con valor elevado; de igual manera los resultados de la presente investigación concuerdan con Noreña *et al*³⁶

respecto a la hormona fT₄ que describen 11,5 % de pacientes con niveles bajos, una elevación del 8,5 % y el porcentaje de normalidad fue del 80 %.

*Builes et al*³⁹ informaron que 2438 individuos dónde el 80,5 % eran de género femenino, del total de población estudiada el 95 % obtuvo resultados dentro del rango de la normalidad de fT₄ según sus valores de referencia establecidos. Se sugiere que la solicitud de fT₄ se debe indicar para pacientes con sospecha o seguimiento de hipotiroidismo central y de igual manera en el tratamiento inicial o para diagnóstico de hipertiroidismo⁴².

Respecto a la concentración de T₃ y T₄ son exámenes que miden la cantidad de hormona total, evalúan la fracción unida a proteína, así como la libre. En casos de hipertiroidismo normalmente se hallan elevados los niveles de ambas hormonas, en tanto que en pacientes hipotiroideos se encuentran reducidos³⁰. La evaluación de la concentración sérica de fT₃ y fT₄ o fracciones libres, al ser metabólicamente activas, sustituyen a las totales. La prueba de fT₄ es la más significativa en la determinación del funcionamiento de la tiroides, pero debe interpretarse junto con la TSH^{30,43}.

Tabla 5. Concentración de la hormona TSH en relación al género

Hormona V/R (μU/mL)		Frecuencia			Resultados* (\bar{X})	Límite*	
		Pacientes n (%)	M (n)	F(n)		I	S
TSH	Bajo < 0,2	17 (5,3)	0	17	0,07	0,01	0,18
	Normal 0,2-4,2	234 (72,4)	45	189	2,1	0,2	4,2
	Alto > 4,2	72 (22,3)	21	51	16,1	4,4	100,0

*M= masculino, F= femenino, I= inferior, S= superior, V/R= valor de referencia, * = μU/mL*

En la tabla 5 se evidencia la frecuencia con la que se solicita la hormona TSH con relación al género, se ejecutaron un total de 323 (99,4 %) pruebas, de las cuales 72 (22,3 %) se categorizaron como altos y 17 (5,3 %) fueron considerados bajos.

*Noreña et al*³⁶ indican que en su estudio aplicado a 231 sujetos se halló que la TSH fue la determinación tiroidea más solicitada con el 99 % del total de casos estudiados. Obteniendo

así un 67 % de valores dentro de la normalidad y 24 % de los resultados mostraron elevación de la TSH.

*Escobar et al*³⁸ aseveran en su investigación aplicada únicamente a 110 mujeres que 1 persona (0,91%) muestra valores disminuidos de TSH, en tanto que 97 (88,91%), presenta resultados normales y 12 personas (10,91%) tuvieron resultados altos, estos resultados concuerdan con los porcentajes de TSH encontrados en este estudio.

Según *Vargas*⁷ la TSH es variable y depende de factores como la edad y el sexo; no obstante, los valores de TSH suelen verse alterados en personas fumadoras y se consideran así como individuos de alto riesgo, información que concuerda con la citada por *Escobar et al*³⁸, que exponen que en personas fumadoras el organismo se ve afectado por una sustancia de nombre tiocianato contenida en el cigarrillo que eleva el riesgo de padecer enfermedades tiroideas y reduce la eficiencia de los tratamientos³⁸.

Cuando los niveles de TSH están por debajo de 0,1 μ U/L se considera como hipertiroidismo subclínico severo, sin embargo, existen algunas condiciones que pueden disminuir la TSH, entre ellos se encuentran la interferencia de la hormona gonadotropina coriónica humana en altas concentraciones, medicamentos como corticoides y la dopamina pueden disminuir la TSH y generar una sospecha errónea de hipertiroidismo⁴⁴.

Entre los factores de riesgo para las alteraciones tiroideas se encuentra también la ingesta de alcohol, y el consumo de ciertos medicamentos que pueden llegar a alterar el perfil tiroideo, *Romero et al*⁴⁵, indican que, aunque la correlación entre el alcoholismo y los trastornos de la tiroides no están muy bien evidenciado, se considera que el alcohol tiene un efecto tóxico directo en la glándula, por lo tanto, se considera que consumir demasiadas bebidas alcohólicas alteran la función tiroidea y conllevan a sufrir trastornos como el hipotiroidismo, por disminución de la función de la tiroides^{12,45}.

El metimazol puede llegar a alterar el perfil tiroideo, este es un medicamento antitiroideo que contiene azufre, inhibe la formación de hormonas tiroideas que interfieren en la incorporación y unión de yodo para formar T4 y T3⁴⁶. Metimazol está indicado en

hipertiroidismo para pacientes donde se manifiesta sobreproducción de hormonas tiroideas⁴⁷.

Tabla 6. Características principales presentes en los pacientes con alteraciones tiroideas

Alteraciones	Hormonas			Principales características	
	TSH 0,2-4,2 μU/mL	T ₄ 4,0-11,0 ng/dL	T ₃ 0,8-1,8 ng/mL	Femenino	Masculino
Hipotiroidismo					
Subclínico	Alta	Normal	Normal	- Signos y síntomas inespecíficos	
				- Capacidad reproductiva buena	
				- Depresión	
				- Fatiga crónica	
Primario	Alta	Baja	Baja o Normal	- Riesgo de infertilidad	- Disfunción eréctil
				- Alteraciones menstruales	N/A
				- Alteraciones de la concentración y la memoria	
				- Intolerancia al frío	
				- Estreñimiento	
				- Aumento de peso	
Central	Baja o Normal	Baja	Baja	- Afección cardíaca	
Hipertiroidismo					
Subclínico	Baja	Normal	Normal	- Signos y síntomas inespecíficos	
				- Insomnio	
Primario	Baja	Alta o Normal	Alta	- Pérdida de peso	
				- Intolerancia al calor	
				- Exoftalmia	
				- Polifagia	
				- Irregularidad menstrual	N/A
				- Riesgo de aborto	N/A
				- Cambios en la libido y función sexual	
- Taquicardia					
Secundario	Normal o Alta	Alta	Alta	- Agrandamiento de la glándula	
				- Insuficiencia cardíaca	

N/A= no aplica

En la tabla 6 se mencionan las principales manifestaciones clínicas presentadas por los pacientes con algún tipo de alteración tiroidea. Tanto el hipo como hipertiroidismo tienen signos y síntomas diversos que engloban varios órganos y sistemas, por lo tanto, no siempre se presentan los mismos o con la misma intensidad en los individuos que padecen estas alteraciones.

El hipotiroidismo subclínico tiene una clínica inespecífica y algunas veces asintomático como lo menciona *Palacio, et al*³⁵, donde la TSH compensa una glándula tiroidea con actividad disminuida. En el hipotiroidismo primario los signos y síntomas típicos son aumento de peso, alteraciones de la concentración, intolerancia al frío, en las mujeres alteraciones menstruales, riesgo de infertilidad, en los hombres puede provocar disfunción eréctil³⁵.

Según *Muñoz, et al*⁴⁸ los síntomas y signos clásicos del hipotiroidismo pueden confundirse con el proceso del envejecimiento u otras patologías frecuentes en las personas de edad adulta, es por esto que las pruebas de laboratorio son el principal medio para determinar la situación tiroidea de los pacientes.

*Jimenez, et al*⁴⁹ mencionan que el hipotiroidismo se relaciona con cambios en el ciclo menstrual, ausencia de ovulación e infertilidad. Esto se debe a la disminución de la producción de gonadotropinas. Esto también interfiere con la secreción de hormona folículoestimulante y luteinizante. Además, la hormona tiroidea afecta directamente la producción de esteroides en los ovarios⁴⁹.

Las afecciones del corazón pueden presentarse en hipo como hipertiroidismo como lo sugieren *Soto, et al*⁵⁰, las hormonas tiroideas tienen una influencia significativa en el corazón y los vasos sanguíneos, causando variaciones en la funcionalidad de las células del músculo cardíaco. Una producción insuficiente o excesiva de estas hormonas, así como los diferentes factores involucrados, causan considerable estrés al sistema cardiovascular⁵⁰.

En el hipertiroidismo subclínico, la hormona TSH generalmente está reducida frente a una T₄ y T₃ normales este tipo de alteración usualmente no presenta una clínica definida³⁵. Mientras que el hipertiroidismo primario presenta algunos signos y síntomas como como

apatía, pérdida de peso, insomnio, taquicardia, exoftalmia, disminución de la libido, entre otros.

Toni et al 51, mencionan que la mayoría de los síntomas y signos de la oftalmopatía se pueden entender como el resultado de volumen aumentado en los contenidos orbitarios, músculos extraoculares y tejido conjuntivo. Esto puede manifestarse con lagrimeo, sensación de arenilla, dolor con los movimientos oculares, inflamación y enrojecimiento de los párpados y disminución en la agudeza visual.

Según *Gargallo* ⁵², los efectos del hipertiroidismo durante el embarazo pueden ser devastadores para la madre, el feto y el recién nacido. Además, se ha informado recientemente un aumento del riesgo de trombosis en los casos de hipertiroidismo endógeno.

Tabla 7. Tipos de trastornos tiroideos más frecuentes en la población

Estado tiroideo	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Edad (\bar{X})	Masculino (n)	Femenino (n)
Eutiroidismo	207	63,7	50,5	37	170
Hipertiroidismo	2	0,6	41,0	0	2
Hipertiroidismo subclínico	7	2,2	59,0	2	5
Hipertiroidismo primario	7	2,2	47,0	4	3
Hipertiroidismo secundario	12	3,7	52,8	3	9
Hipotiroidismo	7	2,2	42,0	2	5
Hipotiroidismo subclínico	50	15,3	54,8	14	36
Hipotiroidismo central	16	4,9	59,2	1	15
Hipotiroidismo primario	17	5,2	62,4	3	14

Los datos observados en la tabla 7 indican el resultado en relación al estado tiroideo de los pacientes atendidos en LAB-Vida, basados en el **Anexo 3** para su clasificación. La mayoría de población analizada presenta eutiroidismo 207 (63,7 %) seguida de hipotiroidismo subclínico que es la alteración tiroidea que se presentó en mayor cantidad con 50 casos (15,3 %) el promedio de edad fue de 54,8 años y se distribuyen en 36 femeninos y 14 masculinos, la segunda alteración encontrada fue el hipotiroidismo primario en 17 individuos (5,2 %) en su mayoría mujeres con una media de edad de 62,4 años. Respecto al hipertiroidismo secundario se evidencia que lo padecen 12 personas (3,7 %) que tienen una edad media de 52,8 años y en la población femenina es más recurrente.

*Escobar et al*³⁸ manifiestan que de 110 mujeres analizadas 65 (59%) tienen alguna alteración relacionada de la tiroides. Por el contrario, *Cando et al*⁵ informan que la mayor afección encontrada fue el hipertiroidismo subclínico en pacientes voluntarios, de un dispensario de salud ocupacional en Riobamba Ecuador, con 9 casos presentados de los cuales 7 mujeres, en la detección de hipotiroidismo subclínico se hallaron 4 casos. Sin embargo, no se proporcionan las edades de los pacientes, únicamente se indica que fueron analizados sujetos mayores de 25 años.

*Vázquez et al*⁸, llevaron a cabo un estudio de pacientes que acudieron a la consulta médica privada en la ciudad de Loja Ecuador, en 226 pacientes con diabetes tipo 2 y se encontró una prevalencia de hipotiroidismo subclínico en 40 (17,7 %) y 23 (10,2 %) casos de hipotiroidismo clínico, estos hallazgos se reportaron con mayor frecuencia en mujeres con un 62 %.

La alteración tiroidea más frecuente de los pacientes con diabetes mellitus es la disminución de estimulación de TSH hacia la tiroides, posiblemente ocasionada por hipotiroidismo central. En cuanto a la captación de yodo y producción de T₃ y T₄, se reducen⁸.

El estudio del US National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) evaluó a 17353 norteamericanos, encontrando una prevalencia de alteración de la glándula tiroidea de 5,9 % divididos en 4,6 % de hipotiroidismo y 1,3 % de hipertiroidismo⁵³.

*Pineda et al*²⁴, señalan que el hipotiroidismo es la condición clínica provocada por la falta de actuación de hormonas tiroideas en distintos tejidos. Se considera al hipotiroidismo como la alteración de la función tiroidea de mayor prevalencia, cercana al 10 % en particular en pacientes con edades avanzadas.

*Toni et al*⁵¹, definen al hipertiroidismo como una situación hipermetabólica caracterizada por la elevación en la concentración sérica de hormonas tiroideas. Tiene una prevalencia estimada del 1,3 %, si se incluye al hipertiroidismo subclínico puede llegar a aumentarse en un 6 %.

Según *Lieberman* ⁴⁴, las enfermedades tiroideas subclínicas son asintomáticas de alta prevalencia entre ellas se encuentran el hipertiroidismo subclínico (HiperSC) y el hipotiroidismo subclínico (HipoSC). Estas alteraciones no presentan sintomatología ni signos específicos o característicos, su método de detección es mediante exámenes de laboratorio.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En el laboratorio clínico LAB-Vida, se realizan varios exámenes para evaluar el perfil tiroideo de los pacientes de Alausí, estos incluyen la cuantificación de TSH, T₄, T₃ en sus fracciones libres y unidas a proteínas, estas hormonas se analizan a través del equipo *Cobas e411* que aplica el principio de electroquimioluminiscencia; la mejora en la sensibilidad combinada con periodos de incubación cortos se refleja en pruebas de alta calidad y una obtención rápida de resultados que permiten la detección oportuna de trastornos tiroideos.
- En el periodo de estudio enero-diciembre 2021 en el laboratorio LAB-Vida un porcentaje elevado de mujeres solicitaron la ejecución de pruebas del perfil tiroideo, con un rango de edad entre 31 a 45 años; las alteraciones tiroideas son frecuentes en las mujeres y con la llegada de la menopausia se intensifican debido a que los niveles de estrógenos desciende; el envejecimiento es un factor predisponente en la aparición de alteraciones de la tiroides, ya que se asocia tanto a cambios morfológicos como funcionales importantes de la glándula.
- Las pruebas que se solicitaron con mayor frecuencia en el Laboratorio LAB-Vida corresponden a la hormona estimulante de la tiroides (TSH), seguido de la hormona tiroxina libre fT₄, el diagnóstico de la disfunción tiroidea se basa primordialmente en la asociación inversa entre la TSH fT₄/T₄, posicionando a la TSH como el biomarcador con mayor sensibilidad para conocer el estado tiroideo. Un porcentaje importante de sujetos analizados en LAB-Vida presentan niveles de TSH elevados con valores de fT₄ bajos.
- Los trastornos tiroideos más frecuentes de los sujetos atendidos en LAB-Vida Alausí, son el hipotiroidismo subclínico, seguido de hipotiroidismo primario; las personas en las que se detectaron estas alteraciones fueron en su mayoría mujeres con una edad promedio de 54,8 años. Respecto a las alteraciones de la hiperfunción tiroidea se reportó como la más común el hipertiroidismo secundario que de igual manera es más recurrente en la población femenina en general. Referente a las principales manifestaciones clínicas de las alteraciones tiroideas estas son variables e inespecíficas, los signos y síntomas de hipotiroidismo e hipertiroidismo pueden ser

diferentes entre individuos, abarcando varios órganos y sistemas. Estos cambios no se presentan necesariamente con la misma magnitud en todos aquellos que sufren estas alteraciones, en el hipotiroidismo se mencionan en general aumento de peso, pérdida de cabello, letargia, fatiga crónica, estreñimiento, depresión, alteraciones de la menstruación en mujeres entre otros. Los indicadores y manifestaciones de hipertiroidismo incluyen alteraciones cardíacas, insomnio, irritabilidad, pérdida de peso, exoftalmia, entre otros, por este motivo las pruebas de laboratorio son el medio más preciso para la evaluación y tratamiento de las alteraciones de la función tiroidea.

RECOMENDACIONES

- El uso de electroquimioluminiscencia en el laboratorio LAB-Vida garantiza los resultados de los análisis hormonales tiroideos por lo que se recomienda que la población de Alausí en especial las mujeres mayores de 30 años se realicen periódicamente análisis tiroideos en el laboratorio antes mencionado.
- Establecer convenios con médicos endocrinólogos de la provincia de Chimborazo con el fin de que se soliciten no solo hormonas tiroideas sino también anticuerpos antitiroideos para reducir los costos de los análisis.
- Informar a los usuarios del laboratorio sobre la importancia del consumo adecuado de yodo a través de la ingesta de huevo, pescado, mariscos, leche, sal de mesa yodada.
- Comunicar a los usuarios acerca de los signos y síntomas del hipo e hipertiroidismo para que tengan conocimiento de los mismos. Si presentan alguno de ellos, sugerirles que busquen asistencia médica.
- Propiciar la ejecución de análisis tiroideos a la población universitaria para detectar oportunamente alguna alteración relacionada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ponce Loor A. Hipotiroidismo en pacientes del Centro de Especialidades Médicas; IESS-La Libertad. VIVE. Revista de Investigación en Salud [Internet]. 2021 [Consultado 25 Oct 2022];4(11):229–41. Disponible en: <https://revistavive.org/index.php/revistavive/article/view/104>
2. Torres Barea I, Cayón Blanco M, Coserria Sánchez C, Aguilar Diosdado M. Hipotiroidismo. Medicine [Internet]. 2012 [Consultado 25 Oct 2022];11(14):819–25. Disponible en: <https://www.medicineonline.es/es-hipotiroidismo-articulo-S0304541212703906>
3. Mateo S, Hernández A, Mateo M. Hipotiroidismo e infertilidad femenina. Rev. Mex Med. Repro. [Internet]. 2012 [Consultado 25 Oct 2022]; 4.5(1):3-6. Disponible en <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=36693>
4. Belén L, Maffei L, Alorda B, Squillace C, Rossi M, Oliva M, et al . Prevalencia de hipotiroidismo y su asociación con factores de riesgo cardiometabólicos en mujeres adultas argentinas. Rev Esp Nutr Hum Diet [Internet]. 2015[Consultado 2022 Oct 27]; 19(3):146-152.Disponible en: <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.19.3.157>
5. Cando V, Rodríguez V, Escobar S. Determinación de alteraciones tiroideas en pacientes voluntarios, de un dispensario de salud ocupacional, Riobamba-Ecuador. Polo del Conocimiento [Internet]. 2020 [Consultado 25 Oct 2022];05(05):468. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjtudm53tn1AhXqSzABHaZzDIkQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fpolodelconocimiento.com%2F05%2Findex.php%2Fes%2Farticulo%2Fdownload%2F1434%2F2629&usg=AOvVaw2tv8feTbiUJaws3GQDWlho>
6. Infante A, Turcios S. Hipertiroidismo. Rev Cubana Endocrinol [Internet]. 2012 [Consultado 26 Oct 2022] ; 23(3): 213-220. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532012000300005&lng=es.
7. Vargas-Uricoechea H. Epidemiology of hypothyroidism in Colombia, what are we doing and what do we know about it. Rev.ACE [Internet]. 2021 [Consultado 26 Oct 2022];7(4):274-8. Disponible en: <https://revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/641>

8. Vázquez M, Rojas J, Bermúdez V, Comportamiento epidemiológico del hipotiroidismo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en la ciudad de Loja – Ecuador. *Revista Latinoamericana de Hipertensión* [Internet]2013[Consultado 27 Jun 2022]; 8(4):95-102. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170231793003>
9. Taylor, P, Albrecht, D, Scholz, A. *et al.* Global epidemiology of hyperthyroidism and hypothyroidism. *Nat Rev Endocrinol* [Internet].2018[Consultado 27 Oct 2022]; 301–316 Disponible en: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2018.18>
10. García J, Sarmiento M, Bello J, et al. Hipertiroidismo en niños y adolescentes: experiencia en un hospital universitario en Colombia. *Biomedica* [Internet]. 2022 [Consultado 27 Oct 2022];42(2):342-54. Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/624>
11. Merchán K, Merchán M, Olmedo K. Hipertiroidismo: Prevalencia y manifestaciones clínicas por grupos etarios en Ecuador. *Rev Dominio de las Ciencias* [Internet].2021[Consultado 26 Oct 2022]; Disponible en: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1878#:~:text=En%20conclusión%2C%20se%20encontró%20que,ocasiones%20también%20presente%20hipertensión%20arterial>.
12. Rodríguez F, Boffill A, Rodríguez A. Factores de riesgo de las enfermedades tiroideas. Hospital del Seguro Social Ambato. *Rev Ciencias Médicas* [Internet]. 2016 [Consultado 06 Nov 2022]; 20(5):113-128.Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942016000500014&lng=es
13. Dorantes A, Martínez C. *Endocrinología clínica de Dorantes y Martínez* [Internet]. 5ta ed. Dorantes A, Martínez C, Ulloa A, editores. México: El manual moderno; 2016 [Consultado 06 Nov 2022]. 126–127. Disponible en: <https://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0397.Endocrinologia.Clinica.de.Dorantes.y.Martinez.pdf>
14. Martín Almendra M. *Estructura y Función de la Glándula Tiroides*. Ediciones Universidad de Salamanca [Internet]. 2016 [Consultado 06 Nov 2022];7:1. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi74Pz959v4AhUiZTABHXy1AJcQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2F>

- revistas.usal.es%2Findex.php%2F2444-7986%2Farticle%2Fdownload%2Ffor120167s2.14724%2F15362&usg=AOvVaw2crN5EfQkqw1prYkK-rGDc
15. Carcedo E, Heras P, Herrero C, Fernández S. Anatomía quirúrgica de las glándulas tiroideas y paratiroides. Rev. ORL. [Internet] 2020 [consultado 27 Jun 2022]; 11(2): 161,178. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/orl/v11n2/2444-7986-orl-11-02-161.pdf>
 16. Santiago F. Fisiología de la glándula tiroidea. Disfunción y parámetros funcionales de laboratorio en patología de tiroidea. Rev. ORL [Internet] 2020 [Consultado 06 Nov 2022]; 11(3):253-257. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2444-79862020000300002&lng=es
 17. Brandan N, Llanos I, Rodríguez A, et al. Hormonas Tiroideas. UNNE. [Internet]. Edición 2010 [Consultado 06 Nov 2022] ;1-15. Disponible en <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Carrera-Medicina/BIOQUIMICA/tiroideas.pdf>
 18. Brandan N, Llanos I, Rodríguez A, et al. Hormonas Tiroideas. UNNE. [Internet]. Edición 2014[Consultado 06 Nov 2022] ; 2-16. Disponible en [https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Carrera-Medicina/BIOQUIMICA/hormona%20tiroidea%202014\(1\).pdf](https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Carrera-Medicina/BIOQUIMICA/hormona%20tiroidea%202014(1).pdf)
 19. Ares S, Rodríguez A, Alija M, Casano P, Chueca M, Grau G, et al. Hipotiroidismo y bocio. Protoc diagn ter pediatr. [Internet].2019 [Consultado 06 Nov 2022] ;1:183-203. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/12_hipotiroidismo.pdf
 20. Lam de Calvo O, Castellero de Santos L. Expertos en Fisiología: Resumen de lo que debes saber de las hormonas tiroideas.Rev méd cient. . [Internet].2022 [Consultado 06 Nov 2022]; 133 (2): 31-45. Disponible en: <https://www.revistamedicocientifica.org/index.php/rmc/article/view/604/982>
 21. Tresguerres J, Ariznavarreta C, Cachofeiro V, et al. Fisiología Humana [Internet]. 4ta ed. Editorial McGraw-Hill, 2010 [citado 29 Nov 2022]. 929-38. Disponible en: <http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro123.pdf>

22. Hernández J. Trastornos de la glándula hipofisaria [Internet]. 2010. [Consultado 29 Nov 2022] 37-39 p. Disponible en: <https://booksmedicos.org/trastornos-de-la-glandula-hipofisaria-diagnostico-y-tratamiento/>
23. Cuvi A, Determinación de TSH, T3, T4, Antiperoxidasa Y Antitiroglobulina como Ayuda Diagnóstica de Trastornos Tiroideos. UNACH. [Internet]. 2019[Consultado 29 Nov 2022];17. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6236/1/DETERMINACIÓN%20DE%20TSH%2c%20T3%2c%20T4%2c%20ANTIPEROXIDASA%20Y%20ANTITIROGLOBULINA.pdf>
24. Pineda J, Galofré, J, Toni M, Anda E. Hipotiroidismo. Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado [Internet]. 2016 [Consultado 29 Nov 2022]12(13),722–730 Disponible en: <https://www.medicineonline.es/es-hipotiroidismo-articulo-S0304541216300877>
25. García J, Carvajal F, González P, Navarro D. Hipotiroidismo subclínico: Actualización. Rev Cubana Endocrinol. [Internet]. 2015 [Consultado 29 Nov 2022]; 16(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532005000300006&lng=es
26. Ramírez S, Martínez L, Jaramillo L. Enfermedad tiroidea: Una aproximación clínica y genética. Archivos de Medicina. [Internet]. 2016 [Consultado 29 Nov 2022]; 16 (2): 359-72 Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2738/273849945014/html/#:~:text=%C3%89sta%20es%20una%20patolog%C3%ADa%20de,los%20anticuerpos%20circulantes%20impiden%20una>
27. Surks M, Hollowell J. 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[Consultado 29 Nov 2022]; 92(12):4575-82 Disponible en: <https://doi.org/10.1210/jc.2007-1499>
28. [Díaz R, Véliz J, Wohllk N, Laboratorio de Hormonas: Aspectos Prácticos. Rev Med Clin Las Condes.](#) [Internet]. 2015 [Consultado 29 Nov 2022]; 26 (3). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864015001534>
29. Marrero M. Utilidad clínica de las pruebas hormonales e inmunológicas en la evaluación de las enfermedades del tiroides. Rev. Cubana de Endocrinol [Internet].

- 2012 [Consultado 29 Nov 2022]; 23 (3), 248-55. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532012000300010
30. Forero S, Puerta J, Correa L. Interpretación de las pruebas de función tiroidea. Rev Med & Lab. [Internet]. 2020 [Consultado 15 Sep 2022]; 24 (20), 93-109. Disponible en: <https://medicinaylaboratorio.com/index.php/myl/article/view/209>
31. Díaz E, Véliz J, Whollk G. Laboratorio de hormonas: Aspectos prácticos. Re. Med. Clin. Condes [Internet]. 2015 [Consultado 15 Sep 2022]; 26 (6). Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0716864015001534?token=39641312D3F1FC869C6146175E8D0A72990179280AF257EA3A2442D6613A3539C7122CE080673A9D2D66F5DB2ED19BF2&originRegion=us-east-1&originCreation=20230112023609>
32. Ochoa R. Técnicas inmunoenzimáticas para ensayos clínicos de vacunas y estudios inmunoepidemiológicos [Internet]. La Habana: Finlay Ediciones; 2012. [Consultado 15 Sep 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/cub/dmdocuments/PubFINLAY-LIBROTecInmunoParaEClinVacunas2012.pdf>
33. Ardila E. El Radioinmunoensayo. Revista ACE. [Internet]. 2017 [Consultado 15 Sep 2022]; 3 (1). Disponible en: <http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/23/38>
34. Martínez L, Moreno C. Evolución del laboratorio en la inmunología; 2018 [Internet]. [Consultado 15 Sep 2022]; Disponible en: <https://www.elhospital.com/temas/Evolucion-del-laboratorio-en-la-inmunologia+124938?pagina=1>
35. Palacio M, Añez R, Núñez T, et al. Disfunción Tiroidea Subclínica. Med Interna (Caracas) [Internet]. 2017 [Consultado 15 Sep 2022]; 33(4):197-205. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/08/1008939/439-847-1-sm.pdf>
36. Noreña J, Alzate L, Becerra M, et al. Caracterización del perfil de pruebas tiroideas en un hospital universitario colombiano. Acta Med Colomb. [Internet]. 2019 [Consultado 15 Sep 2022]; 44(3):1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.36104/amc.2019.1057>
37. Urciuoli C, Abelleira E, Balonga M, et al. Prevalencia de enfermedades tiroideas en una población del área metropolitana de Buenos Aires. Rev. Argent. Endocrinol.

- Metab [Internet]. 2016 [Consultado 15 Sep 2022]; 53(2):62-72. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/raem/v53n2/v53n2a05.pdf>
38. Escobar S, Albuja A, Cando V, et al. Alteraciones tiroideas y su relación con factores de riesgo, en docentes, empleadas y trabajadoras, ESPOCH – 2019. Polo del Conocimiento. [Internet]. 2021 [Consultado 15 Sep 2022]; 6(3):2190-2204. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926860>
 39. Builes C, Márquez J, Gómez R, et al. Valores de pruebas tiroideas (TSH y T4 libre) en una población adulta de la ciudad de Medellín, Colombia. Rev. Colomb. Endocrinología, Diabetes & Amp; *Metabolismo*. [Internet]. 2021 [Consultado 27 Sep 2022]; 2(4): 20–24. Disponible en: <https://doi.org/10.53853/encr.2.4.46>
 40. Builes C. ¿ES NECESARIA LA MEDICIÓN DE LA T3 PARA EL DIAGNÓSTICO DE HIPOTIROIDISMO PRIMARIO? Rev. Colomb. Endocrinología, Diabetes & Amp; *Metabolismo*. [Internet]. 2021 [Consultado 27 Sep 2022]; 2(3):22–24. Disponible en: <https://www.revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/91>
 41. Huang H, and Aw T. Thyroid Function Testing – A Review. Annals Thyroid. [Internet]. 2014 [Consultado 27 Sep 2022]; 1(2): 17-22. Disponible en: <https://austinpublishinggroup.com/thyroid-research/fulltext/thyroids-v1-id1006.php>
 42. Kršek M. Centrální poruchy funkce štítné žlázy [Central Thyroid Disorders]. Vnitr Lek. [Internet]. 2016 [Consultado 27 Sep 2022] ;62(3):82-86. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27734697/>
 43. Menconi F, Marcocci C, Marinò M, D iagnosis and classification of Graves' disease. Autoimmun. Rev. [Internet]. 2014 [Consultado 27 Sep 2022]; 13(4-5):398-402. Disponible en: [10.1016/j.autrev.2014.01.013](https://doi.org/10.1016/j.autrev.2014.01.013)
 44. Liberman C. Enfermedad tiroidea subclínica: revisión y enfoque clínico. Rev. Med. Condes [Internet]. 2013 [Consultado 27 Sep 2022]; 24(5) :748-53. Disponible en: [10.1016/S0716-8640\(13\)70219-0](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70219-0)
 45. Romero HS, Madera R, Martínez N, et al. Anales de Medicina PUCMM. [Internet]. 2013 [Consultado 27 Sep 2022]; 3(2):5-9. Disponible en: <http://investigare.pucmm.edu.do:8080/xmlui/handle/20.500.12060/1734>
 46. Monta M, Romero C, Sosa J. Fármacos de la Tiroides. UCE. [Internet]. 2021 [Consultado 27 Sep 2022]; 1-12. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Carolin->

- [Romero/publication/354062812 Farmacos de la Tiroides/links/6122cc33232f955865a3c19d/Farmacos-de-la-Tiroides.pdf](https://doi.org/10.1186/1756-6614-7-2)
47. Corrales J, Sánchez A, Recio J, et al. Tratamiento médico del hipertiroidismo. [Internet]. 2021 [Consultado 30 Sep 2022]; 11 (3):1-12. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.14201/orl.20957>
 48. Muñoz C, Martínez E, Domínguez M, et al. Hipo e hipertiroidismo. Tratado de Geriátrica para residentes [Internet]. 2015 [Consultado 30 Sep 2022] 605-614. Disponible en: https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:6aYQBCTSnuIJ:scholar.google.com/+signos+y+sintomas+del+hipotiroidismo&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2013&as_yhi=2023
 49. Jimenez L, Conde Y, Torres J. Hipotiroidismo asociado con infertilidad en mujeres en edad reproductiva. Ginecol. obstet. Méx. [Internet]. 2020 [Consultado 30 Sep 2023] ; 88(5): 321-329. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0300-90412020000500321&lng=es.
 50. Soto J, Verbeke S. Disfunción Tiroidea y Corazón. Rev. Med. Clin, Condes. [Internet]. 2015; 26(2) 186-197]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864015000395>
 51. Toni M, Pineda J, Anda E, et al. Hipertiroidismo. Medicine [Internet]. 2016 [Consultado 30 Sep 2022];12(13):731–41. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541216300889?via%3Dihub>
 52. Gargallo M. Hipertiroidismo y Embarazo. Rev.Endocrinología y Nutrición [Internet]. 2013 [Consultado 30 Sep 2022]; 6(9):535–43. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1575092213000302?via%3Dihub#preview-section-abstract>
 53. Witting V, Bergis D, Sadet D, Badenhoop K. Thyroid disease in insulintreated patients with type 2 diabetes: a retrospective study. Thyroid Res. [Internet]. 2014 [Consultado 30 Sep 2022] 1 (2): 7-2. Disponible en: [10.1186/1756-6614-7-2](https://doi.org/10.1186/1756-6614-7-2)

ANEXOS

Anexo 1. Paciente con pérdida de cabello por hipotiroidismo



Fuente: <https://bit.ly/3W6W802>

Anexo 2. Exoftalmia en paciente con hipertiroidismo



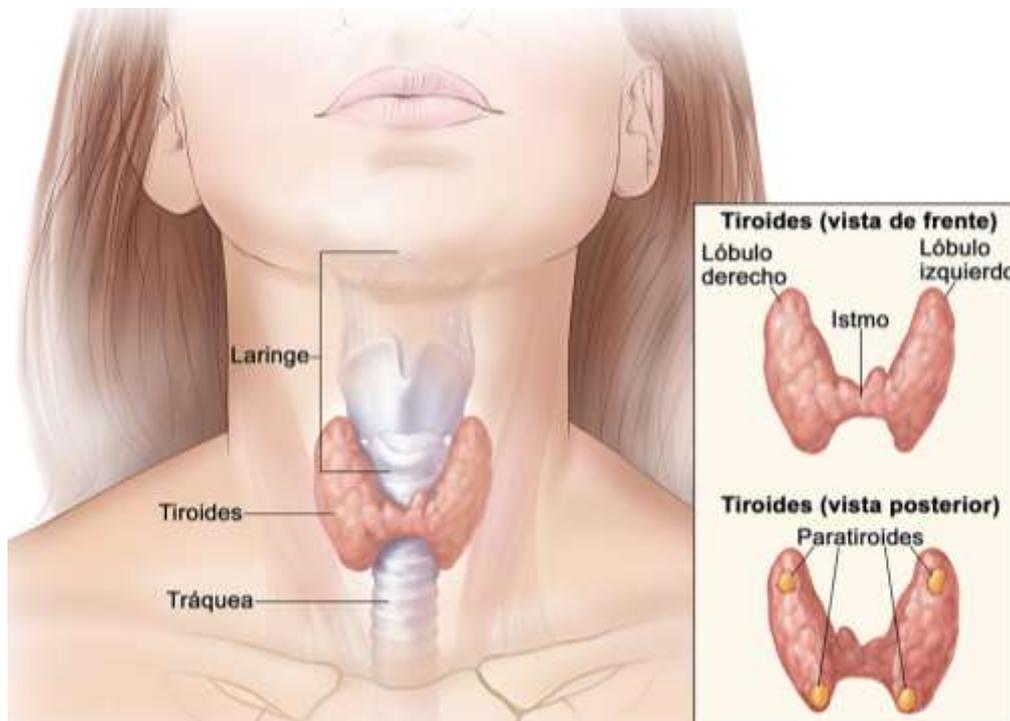
Fuente: <https://msdmnls.co/3WjO38r>

Anexo 3. Patrones hormonales de función tiroidea

TSH	T ₄ / fT ₄	T ₃ / fT ₃	Valoración
Normal	Normal	Normal	Eutiroidismo
Baja	Alta o Normal	Alta	Hipertiroidismo primario
Baja	Normal	Normal	Hipertiroidismo subclínico
Alta	Normal	Normal	Hipotiroidismo subclínico
Alta	Baja	Baja o Normal	Hipotiroidismo primario
Normal o Alta	Alta	Alta	Hipertiroidismo secundario
Baja o Normal	Baja	Baja	Hipotiroidismo central

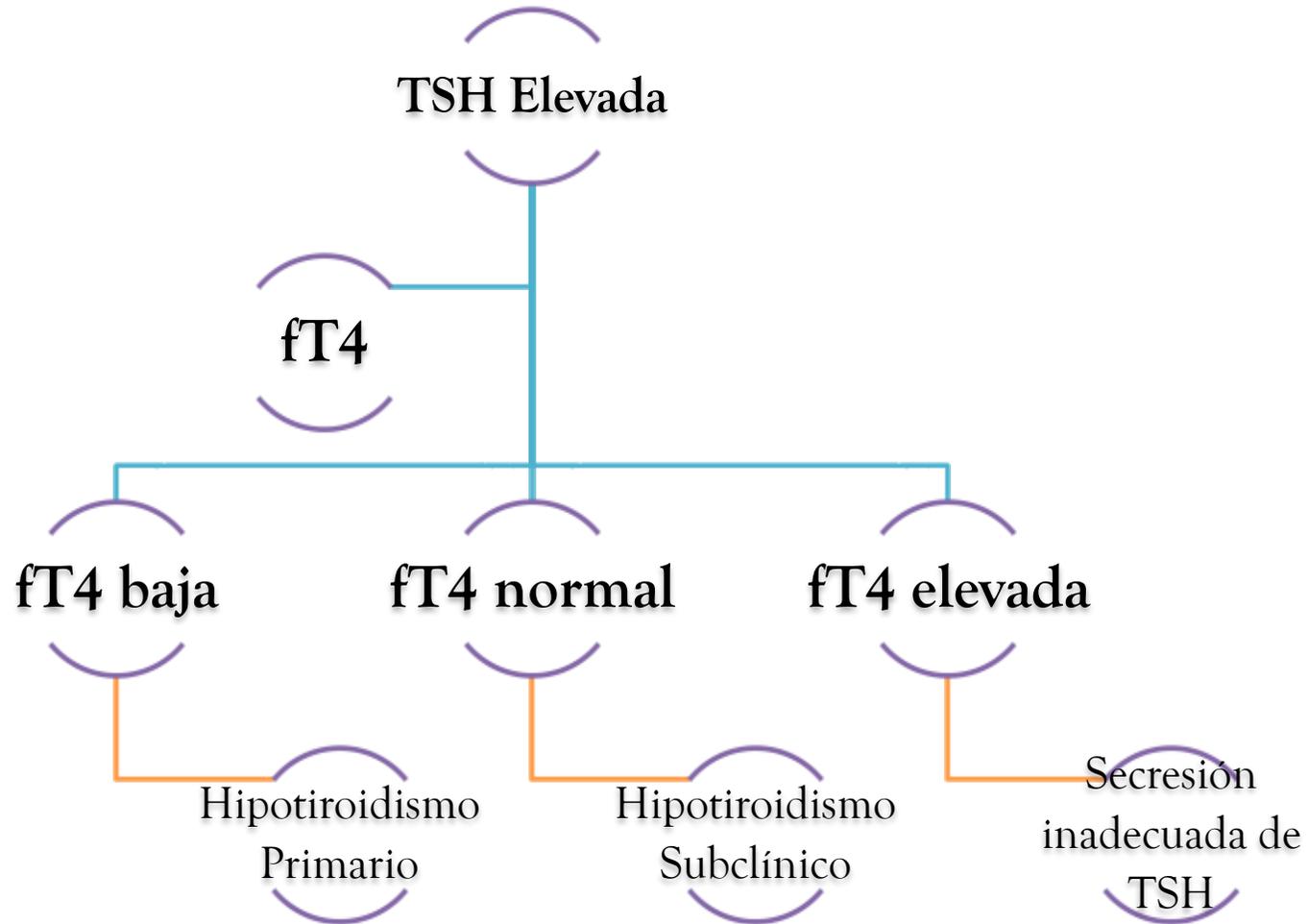
Fuente: <https://doi.org/10.14201/orl.21514>

Anexo 4. Anatomía de la Tiroides



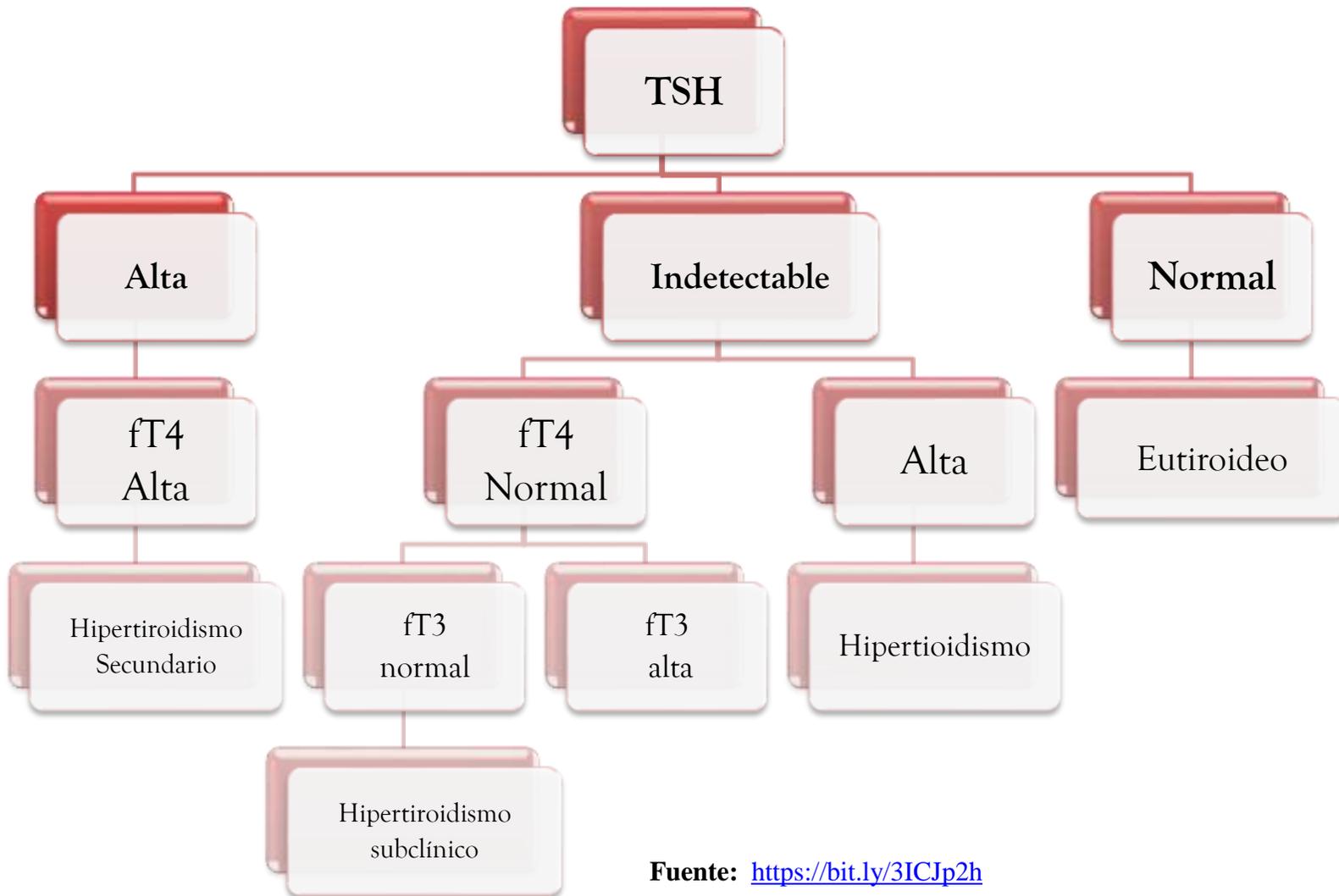
Fuente: <https://bit.ly/3irmUCR>

Anexo 5. Árbol de decisión en patología tiroidea. Interpretación de los valores de hormonas tiroideas en el diagnóstico de hipotiroidismo



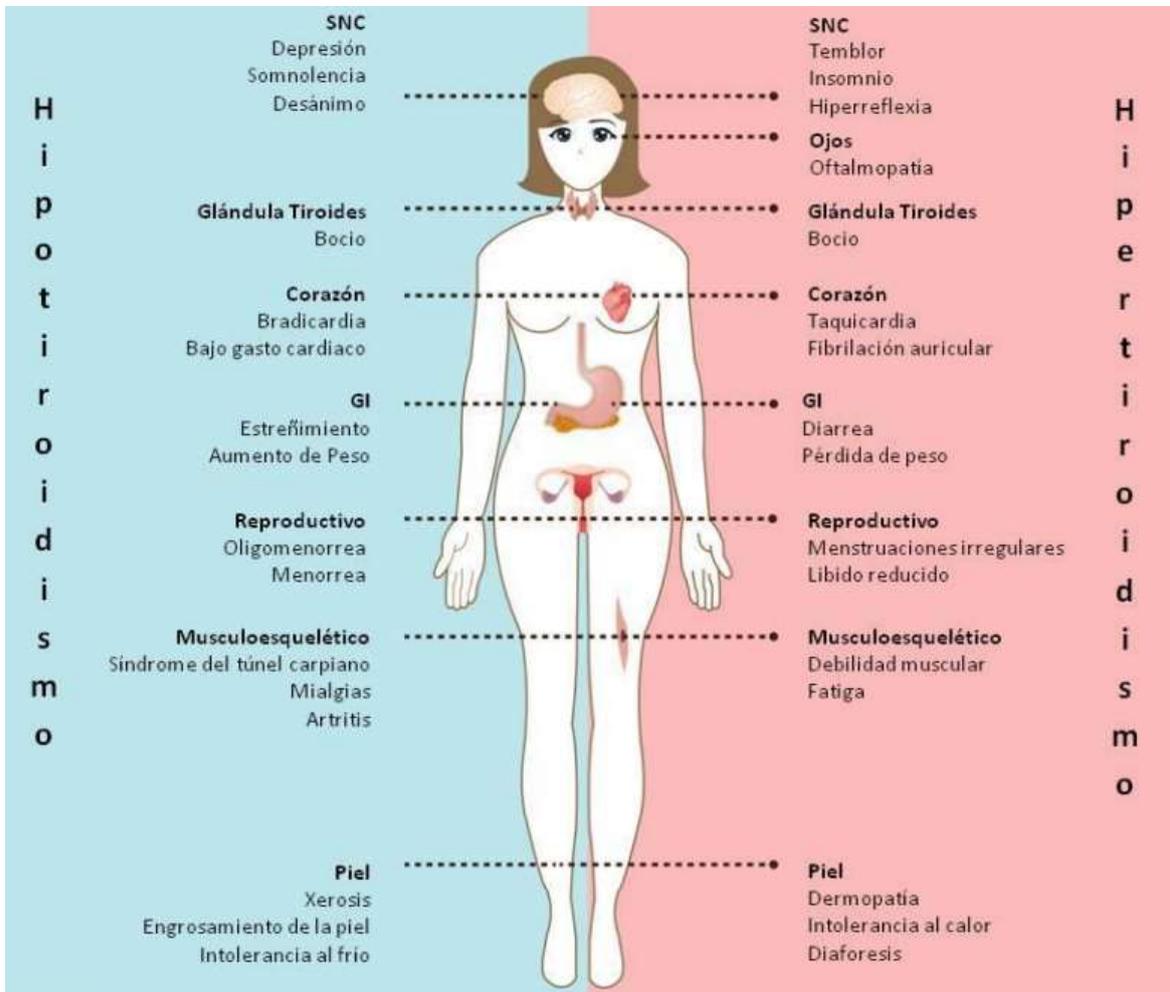
Fuente: <https://bit.ly/3ICJp2h>

Anexo 6. Árbol de decisión en patología tiroidea. Diagnóstico bioquímico de hipertiroidismo



Fuente: <https://bit.ly/3ICJp2h>

Anexo 7. Manifestaciones clínicas típicas de hipotiroidismo e hipertiroidismo



Fuente: <https://bit.ly/3IVwdFG>

Anexo 8. Instalaciones del laboratorio clínico LAB-Vida



Anexo 9. Recolección de datos del laboratorio clínico LAB-Vida

