

EVALUACIÓN DE MARCADORES TIROIDEOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE TRASTORNOS ENDOCRINOS EN MASCOTAS DE LA CIUDAD DEL TENA

EVALUATION OF THYROID MARKERS FOR THE DIAGNOSIS OF ENDOCRINE DISORDERS IN PETS IN TENA CITY

Edith Pamela Tapia Pruna^{1*}

¹ Estudiante de la Carrera de Medicina Veterinaria y Manejo de Vida Silvestre, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Regional Amazónica (IKIAM). Tena - Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4388-7599>. Correo: edith.tapia@est.ikiam.edu.ec

Gabriela Elizabeth Bedon Vera²

² Estudiante de la Carrera de Medicina Veterinaria y Manejo de Vida Silvestre, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Regional Amazónica (IKIAM). Tena - Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1582-1444>. Correo: gabriela.bedon@est.ikiam.edu.ec

Nathaly Lizbeth Cacuango Morocho³

³ Estudiante de la Carrera de Medicina Veterinaria y Manejo de Vida Silvestre, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Regional Amazónica (IKIAM). Tena - Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1261-9649>. Correo: nathaly.cacuango@est.ikiam.edu.ec

Gissela Alexandra López Buñay⁴

⁴ Estudiante de la Carrera de Medicina Veterinaria y Manejo de Vida Silvestre, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Regional Amazónica (IKIAM). Tena - Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8722-7928>. Correo: gissela.lopez@est.ikiam.edu.ec

* Autor para correspondencia: edith.tapia@ikiam.edu.ec

Resumen

Este estudio, realizado en la ciudad de Tena, Napo, Ecuador, analizó la prevalencia del hipotiroidismo en pacientes caninos de la Clínica Veterinaria "Dr. Vet". Se evaluó una muestra de 13 animales, tomando en cuenta factores como raza, edad, peso y enfermedades preexistentes. El objetivo fue determinar la prevalencia del hipotiroidismo primario o secundario, mediante la medición de los niveles de T4 libre, T4 total y TSH en

suelo sanguíneo, utilizando el método de Inmunoensayo de Fluorescencia (FIA). Los resultados mostraron que el 46,15% de los perros presentaban hipotiroidismo secundario, caracterizado por niveles bajos de T4 libre y total, junto con niveles inapropiados de TSH. Además, se observó una mayor predisposición en las hembras para desarrollar hipotiroidismo secundario. La raza y el sexo de los perros también fueron factores relevantes en la prevalencia de la enfermedad. Este estudio subraya la importancia de realizar diagnósticos adecuados y personalizados, considerando factores como la edad, el peso y los aspectos hormonales, lo que contribuye a una mayor precisión en el diagnóstico y tratamiento del hipotiroidismo en perros.

Palabras clave: Hipotiroidismo; prevalencia; T4 libre; T4 total; TSH

Abstract

This study, conducted in the city of Tena, Napo, Ecuador, analysed the prevalence of hypothyroidism in canine patients at the 'Dr. Vet' veterinary clinic. A sample of 13 animals was evaluated, taking into account factors such as breed, age, weight and pre-existing diseases. The aim was to determine the prevalence of primary or secondary hypothyroidism by measuring the levels of free T4, total T4 and TSH in blood serum using the fluorescence immunoassay (FIA) method. The results showed that 46.15% of the dogs had secondary hypothyroidism, characterised by low levels of free and total T4 and inappropriate levels of TSH. In addition, female dogs were more likely to develop secondary hypothyroidism. Breed and sex of the dogs were also relevant factors in the prevalence of the disease. This study highlights the importance of an appropriate and personalised diagnosis, taking into account factors such as age, weight and hormonal aspects, which contributes to a more accurate diagnosis and treatment of hypothyroidism in dogs.

Keywords: Hypothyroidism; prevalence; free T4; total T4; TSH

Fecha de recibido: 08/10/2024

Fecha de aceptado: 16/12/2024

Fecha de publicado: 04/01/2025

Introducción

En los últimos años, se ha observado un creciente interés por parte de los propietarios en la salud y el bienestar de sus mascotas, lo que ha llevado a una prolongación de la esperanza de vida. Sin embargo, esta tendencia ha dado lugar a la emergencia de nuevas patologías, especialmente aquellas relacionadas con el metabolismo y el comportamiento (Vanguardia, 2024). Las glándulas endocrinas liberan hormonas en la sangre para regular funciones vitales como el sueño, la alimentación, el crecimiento y la reproducción. Alteraciones en este sistema pueden causar trastornos conductuales en animales adultos, como ansiedad, agresividad o apatía, vinculados a condiciones como hipotiroidismo, hipertiroidismo y enfermedad de Cushing (Kumar et al., 2022). La falta de comprensión sobre las necesidades conductuales de los animales puede dar lugar a

diagnósticos erróneos y tratamientos inadecuados, lo que no solo deteriora la salud del animal, sino que también afecta la calidad de la relación con sus cuidadores (Croney et al., 2022).

Las alteraciones metabólicas en animales de compañía, especialmente el hipotiroidismo, son trastornos endocrinos comunes en perros, causados principalmente por alteraciones en la glándula tiroides, aunque en menor medida pueden deberse a deficiencias de TSH. Afecta principalmente a perros mayores de un año, pero también puede presentarse en animales jóvenes o de forma congénita (Ávila et al., 2020). Esta enfermedad presenta un reto diagnóstico debido a su larga fase preclínica, signos variados y la baja especificidad de las pruebas, por lo que es necesario integrar pruebas de función tiroidea (T4 libre, T4 total, TSHc, entre otras) con hemograma, perfil bioquímico, electrocardiograma, examen físico e historial clínico. Además, se deben considerar factores como raza, edad, sexo y estado reproductivo para lograr una mayor precisión diagnóstica (Rodríguez, 2023).

Este trastorno implica una alteración en la estructura o función de las glándulas tiroides, lo que resulta en una producción insuficiente de hormonas tiroideas y afecta el eje hipotálamo-hipófisis-tiroides (Antonio et al., 2022). Los signos clínicos son diversos y complejos, ya que la deficiencia de estas hormonas impacta varios sistemas del cuerpo. Afecta tanto el sistema nervioso central como periférico, causando síntomas como letargia y somnolencia, lo que contribuye a la disminución de la actividad y la depresión del animal. Además, la reducción de la tasa metabólica basal genera obesidad, ganancia de peso e intolerancia al ejercicio, lo que explica la condición corporal del animal (Coy et al., 2020).

El objetivo de este estudio es contribuir al conocimiento de los trastornos endocrinos más comunes en caninos de la provincia de Napo, cantón Tena. El hipotiroidismo primario, una de las formas más frecuentes, se origina principalmente por un proceso autoinmune que conduce a tiroiditis linfocitaria y destrucción del tejido tiroideo funcional, o por atrofia idiopática de la glándula tiroides sin inflamación (Mazariegos & Haroldo, 2021). El hipotiroidismo secundario, que representa el 5% de los casos, es causado por una deficiencia en la secreción de TSH por la glándula pituitaria, lo que disminuye la producción de hormonas tiroideas. Otras causas incluyen tumores hipofisarios, radioterapia y glucocorticoides. Es una condición temporal y reversible, que no debe tratarse con hormonas tiroideas (Vásquez, 2020).

Esta investigación aportará con la determinación de la prevalencia de estas enfermedades, y además se asociará con otros factores de riesgo potenciales en animales de compañía de la Amazonía Ecuatoriana.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en la ciudad del Tena, provincia de Napo, sector Urbano. En el cantón Tena encontramos 9610 hogares, de los cuales, 5299 tienen mascotas (perros y gatos), de estas mascotas 3794 son perros y 1455 son gatos (INEC, 2022). Para esta investigación se utilizaron 13 mascotas caninos, representando el 0.34% de la población urbana en la ciudad del Tena.

Condiciones meteorológicas

La Región Amazónica Ecuatoriana con sus 115,745 Km², constituye el 2% de la Cuenca del Amazonas. El cantón Tena, está determinado por las características generales de la zona tropical resultado de la convergencia de vientos de los dos hemisferios, presión uniforme, altas temperaturas y elevada humedad que dan origen al llamado régimen Oriental.

La temperatura media es de 20.4C. Ubicaba en las coordenadas geográficas: 00o59'57''Sur, 77o59'57''Oeste, con una altitud de 500 - 665 m.s.n.m. (GADMT, 2021).

Diseño del experimento

Para este análisis se utilizaron 13 pacientes caninos de diferentes razas (Mestizo, French poodle, Pastor alemán, Golden retriever, Golden americano, Pitbull, Pequines, Cocker y Fox terrier), de la Clínica “Dr. Vet”, ubicado en el Barrio Las Palmas de la ciudad de Tena. con una edad de entre uno (1) y catorce (14) años, con pesos desde los 5, 75 kg hasta los 45 kg, tomando en cuenta la preexistencia de enfermedades como; heridas, obesidad, ectoparásitos, problemas de visión, hipoglucemia, afecciones dérmicas y otitis.

Se evaluó las concentraciones de T4 Libre, T4 Total y TSH, en suero sanguíneo de los pacientes antes mencionados, con el fin de diagnosticar posibles trastornos endocrinos (hipotiroidismo primario o secundario).

T4 Libre (Tiroxina libre)

La T4 libre mide la cantidad de tiroxina no unida a proteínas en la sangre, que es la forma activa de la hormona. Es un indicador más preciso de la función tiroidea que la T4 total. Para realizar esta prueba, se toma una muestra de sangre del perro, generalmente de una vena (usualmente de la vena cefálica o yugular). La muestra se envía a un laboratorio para que se analice la cantidad de T4 libre en el suero. Esta prueba es especialmente útil para diagnosticar el hipotiroidismo o el hipertiroidismo en perros (Mazariegos & Haroldo, 2021)

T4 Total (Tiroxina total)

La T4 total mide la cantidad total de tiroxina en la sangre, es decir, tanto la que está unida a proteínas como la que está libre. Aunque se usa para evaluar la función tiroidea, no es tan específica como la T4 libre, ya que la mayor parte de la T4 en la sangre está unida a proteínas. Al igual que la prueba de T4 libre, se obtiene una muestra de sangre del perro. La muestra se procesa en un laboratorio para medir la cantidad de T4 total en el suero. Se usa comúnmente como parte de un panel de diagnóstico para evaluar la función tiroidea en perros, pero en casos de resultados normales o dudosos se suele complementar con la medición de T4 libre o TSH (Vanegas, 2018)

TSH (Hormona Estimulante de la Tiroides)

La TSH es una hormona producida por la glándula pituitaria que estimula a la glándula tiroides para que produzca T4 y T3. Niveles bajos de TSH suelen indicar hipotiroidismo primario (problemas directos con la tiroides), mientras que niveles elevados pueden sugerir una disfunción en la glándula tiroides. Al igual que con las otras pruebas, se toma una muestra de sangre para medir los niveles de TSH. Este análisis también se realiza en un laboratorio especializado. La medición de TSH se utiliza para ayudar a diagnosticar el hipotiroidismo, especialmente cuando los resultados de T4 libre y total no son concluyentes (Vanegas, 2018)

VARIABLES EXPERIMENTALES

Se evaluaron las siguientes variables:

Niveles de T4 Libre y T4 total

Para esta variable se utilizó los resultados de los análisis de laboratorio en suero sanguíneo de caninos. Y se comparó con niveles normales (T4 total canina de 11.8 - 27.5 nmol/l y T4 libre canina de 0.35 - 2.9 ng/dl).

Niveles de TSH (hormona estimulante de la tiroides)

Se realizó la evaluación de resultados de laboratorio en suero sanguíneo de caninos y se comparó con niveles normales (TSH canina 0.018 - 0.7 ng/ml).

Prevalencia de Hipotiroidismo (Primario o Secundario).

Para la obtención de esta variable se usó la fórmula:

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de casos existentes}}{\text{Número total de individuos en la población}} \times 100$$

Hipotiroidismo (Primario o Secundario) de acuerdo a raza, sexo, edad, peso y enfermedades preexistentes

Esta variable se divide en cinco momentos y se analizaron en base a los resultados de laboratorio frente a la raza, sexo, edad, peso y enfermedades preexistentes.

La correlación entre los niveles hormonales y las variables como (raza, sexo, edad, peso y enfermedades preexistentes), permitió identificar posibles casos de hipotiroidismo primario y secundario. Para evaluar su impacto en los resultados obtenidos, lo que nos permitió establecer un diagnóstico confiable.

Factores de estudio

Los caninos seleccionados para formar parte de la población de estudio cumplieron con los criterios ya mencionados:

- Perros mayores de 1 año de edad.
- Peso corporal entre 5,75 kg y 45 kg.
- Fenotipos: Raza, sexo, edad, peso y enfermedades preexistentes
- Procedentes de la zona urbana de la ciudad de Tena

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó la metodología de investigación cuantitativa - explicativa, con el objetivo de examinar de manera detallada los casos positivos de hipotiroidismo primario o secundario en comparación con la raza, sexo, edad, peso y enfermedades preexistentes.

La selección de los pacientes se realizó mediante muestreo intencional, asegurando que los individuos cumplieron con las características necesarias para la evaluación (Otzen & Manterola, 2017).

Toma de muestra de sangre

La recolección de muestras para analizar variaciones en la concentración de las hormonas T4 Libre, T4 Total y TSH, se obtuvo de pacientes de la Clínica “Dr. Vet”, se tomó datos previos como: nombre, edad, sexo, peso, raza, tratamientos o patologías preexistentes, además, para este análisis no se consideró un tiempo de ayuno.

Las muestras de sangre para el análisis de concentración sérica de T4 Libre, T4 Total y TSH en caninos, se las tomó directamente de la vena yugular, previamente desinfectada la zona de punción, una cantidad de 5 ml de sangre, se transfirió de la jeringa a los tubos de recolección sin anticoagulante, de forma lenta para evitar hemólisis (Schuldt, 2023). Obtenidas las muestras con tubos devidamente rotulados, se colocó en un cooler a 4°C y se trasladó la muestra al Laboratorio de Biología de la Universidad Regional Amazónica IKIAM en un lapso máximo de 24 horas (de Castro et al., 2004).

Preparación de las muestras

Se centrifugó las muestras a 3000 rpm. por 10 minutos, obteniendo el suero sanguíneo. Se extrajo el suero con una pipeta pasteur, y se colocó en tubos eppendorf de 2 mL, previamente etiquetados con los datos de los pacientes.

Se utilizó la técnica de Inmunoensayo de Fluorescencia (FIA) para la determinación cuantitativa de T4 Libre, T4 Total y TSH en suero. En este método, el analito en la muestra se une al anticuerpo de detección marcado con fluorescencia (FL) en el buffer de detección, para formar el complejo como mezcla de muestra. Este complejo se carga para migrar a la matriz de nitrocelulosa, donde el par covalente de T4 Libre, T4 Total y TSH y la albúmina de suero bovino (BSA) están inmovilizadas e interfiere con la unión del analito y el anticuerpo marcado con fluorescencia (FL). Si existen más analitos en la muestra, se acumulan menos anticuerpos de detección, lo que resulta en menos señal de fluorescencia (Abraham et al., 1972). En la sensibilidad de la concentración mínima de T4 Libre y T4 Total detectable que puede distinguirse en un rango de trabajo: Límite de blanco (Lob) 7.08 nmol / L Límite de detección (LoD) 8.20nmol / L Limite de Cuantificación (LoQ) 10)23 nmol / L. y de TSH la sensibilidad de la concentración mínima es de 0.25 (µIU/mL) y máxima de 50 (µIU/mL). (iChroma™Progesterona CFPC - 21– Korea).

Análisis de T4 Libre y T4 Total

Para el análisis de T4 Libre y Total se colocó 200 µL de diluyente detector con una micropipeta hacia un Tubo Detector con gránulo. Una vez disuelto el gránulo completamente en el Tubo Detector, se dió la transformación a Buffer de detección, el mismo que se usa inmediatamente dentro de 3 minutos luego de la disolución del gránulo. Se añadió 75 µL de la muestra de suero con una pipeta de transferencia al tubo detector con Buffer de detección. Se mezcló con pipeteo por 10 veces. Se incubó (i-Chamber) el Buffer de detección y la mezcla de la muestra a una temperatura ambiente (25°C) por 8 minutos. Se colocó 75 µL de la mezcla y se cargó en el pozo del cartucho previamente identificado. Se procedió a la lectura de los resultados, los mismos que fueron registrados en la matriz de T4 Libre y Total.

Análisis TSH

Dentro del análisis de TSH se puso 150 µL de diluyente detector con una pipeta a un Tubo Detector con gránulo. Cuando el gránulo se disolvió totalmente se convirtió en buffer de detección. Este se usó en 3 minutos inmediatos. Se puso 10 µL del suero con una pipeta de transferencia al tubo detector con buffer de detección. Se mezcló con pipeteo por 10 veces. Se cerró la tapa del tubo detector y se realizó una mezcla profunda con 10 agitaciones. Se realizó pipeteo a la cantidad de 75µL de la mezcla y se cargó en el pozo del cartucho. Se realizó la inserción del cartucho debidamente identificado en la ranura de la i-Chamber o incubadora (25 ° C) por 12 minutos. Una vez finalizado el tiempo de incubación, inmediatamente se realizó el escaneo

insertando en el soporte del equipo ichroma TM. Se tomaron datos y se apuntaron los resultados de TSH relacionado con cada paciente.

Estos resultados se sometieron a un ajuste de unidades de medida, en donde la relación entre ng/ml y μ IU/m para ciertas hormonas, como la TSH, la conversión experimentalmente validada es de $1 \text{ ng/ml} = 0,83 \mu\text{IU/mL}$, lo que se ha corroborado en varios estudios de laboratorio (Pankowska et al., 2014; Bowers & Hames, 2017). Estos valores son utilizados en kits de diagnóstico, que proporcionan estas conversiones específicas (Roche Diagnostics, 2021).

Diagnóstico de Hipotiroidismo

El diagnóstico del hipotiroidismo en caninos se realizó mediante la evaluación de las concentraciones séricas de T4 Total, T4 Libre y TSH. Ya que, la combinación de estas pruebas permite una evaluación más precisa y ayuda a descartar falsos positivos, mejorando así la detección de esta condición endocrina en caninos. La medición conjunta de T4 Libre y TSH es fundamental para identificar correctamente el hipotiroidismo primario, ya que la TSH tiene una alta especificidad y la T4 total proporciona información sobre la función tiroidea del perro (hipotiroidismo secundario) (Marcos et al., 2019).

Análisis estadístico:

Para el análisis estadístico y diagnóstico de hipotiroidismo en caninos mediante pruebas de T4 Libre, T4 Total y TSH, se realizó una prueba de normalidad de los datos obtenidos para cada variable de estudio (T4 Libre, T4 Total y TSH) para determinar si los datos seguían una distribución normal. Dependiendo del resultado de esta prueba, se procedió a aplicar pruebas paramétricas o no paramétricas, según fuera el caso (Dagnino, 2014).

Los datos se analizaron utilizando un Modelo Lineal Generalizado Mixto, considerando el diagnóstico positivo o negativo (Hipotiroidismo primario o secundario) como variables continua, y, raza, edad, sexo, peso y enfermedades preexistentes como variables discretas. Este enfoque permitió una evaluación precisa de la relación entre las concentraciones hormonales y el diagnóstico de la enfermedad en los caninos, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos (InfoStat, 2022).

Resultados y discusión

Niveles de T4 Libre, T4 Total y TSH

Los niveles de T4 Libre y T4 Total mostraron una relación inversa con la presencia de hipotiroidismo secundario, siendo significativamente menores en el grupo afectado. En este estudio se encontró seis (6) casos de pacientes, en los cuales las concentraciones promedio de T4 Libre, fue (0,73 ng/dL) de un rango normal (0,35 - 2,9 ng/dL), T4 Total con un promedio por debajo de lo normal (10,19 nmol/L) de (11.8-27.5 nmol/L) y TSH (0,078 ng/mL) de (0,0118 - 0,7 ng/mL). Estos valores coinciden con hipotiroidismo secundario, basado en los niveles de T4 total (T4T) bajos, pudiendo deberse a la falta de estimulación de la glándula tiroidea por la TSH (Peterson & Kintzer, 2020). Y la diferencia clave es la TSH baja o inapropiadamente normal debido a la disfunción de la hipófisis, que no secreta suficiente TSH para estimular la tiroidea a producir T3 y T4. (Bereda G, 2023).

La medición de TSH es fundamental para diferenciar entre hipotiroidismo primario y secundario, ya que en el hipotiroidismo primario, la TSH suele estar elevada debido a la falta de retroalimentación negativa de los niveles bajos de T3 y T4. Además, la prueba de estimulación con TRH (hormona liberadora de tirotropina) puede ser útil para confirmar el diagnóstico de hipotiroidismo secundario, mediante TRH exógena y medir los niveles de TSH antes y después de la administración, sin evidenciar un aumento significativo de TSH en respuesta a la TRH. (Peterson & Kintzer, 2020; Gribbles Veterinary Pathology, 2020).

Tabla 1. Concentraciones séricas de T4 Libre, T4 Total, TSH y resultados de Hipotiroidismo Secundario.

Nro. Paciente	T4 Libre ng/dL	T4 Total nmol/L	TSH ng/mL	Resultados
1	0,71	10,17	0,086	Positivo
2	1,05	13,8	0,091	Normal
3	0,68	10,21	0,068	Positivo
4	1,07	13,75	0,075	Normal
5	0,79	10,19	0,086	Positivo
6	0,75	10,15	0,078	Positivo
7	0,92	11,88	0,09	Normal
8	1,02	13,06	0,085	Normal
9	0,84	10,85	0,085	Normal
10	0,79	10,19	0,09	Positivo
11	0,93	11,93	0,087	Normal
12	0,67	10,21	0,057	Positivo
13	1,51	14,88	0,071	Normal
Rangos normales	0,35 - 2,9	11.8-27.5	0,0118 - 0,7	

Nota: T4 Libre o T4 Total bajo, y TSH Baja o Normal resulta positivo a Hipotiroidismo Secundario.

Los resultados observados en la Tabla 1, coinciden con los de Daminet (2020), en el cual destaca que los parámetros principales para determinar el diagnóstico de hipotiroidismo secundario en caninos son las concentraciones de T4 total, T4 libre y TSH. Cuando los resultados de T4 total y T4 libre caen por debajo de lo normal, y los niveles de TSH se encuentran bajos o inapropiadamente normales, se puede confirmar la presencia de hipotiroidismo secundario, ya que este patrón indica una disfunción en la hipófisis que no produce suficiente TSH para estimular la glándula tiroides (Travail et al, 2024).

Prevalencia Hipotiroidismo Primario o Secundario.

Los resultados de laboratorio de los 13 pacientes caninos, que representan el 0.34% de la población urbana del cantón Tena, indicaron una prevalencia de hipotiroidismo secundario del 46.15%. Este hallazgo coincide con investigaciones recientes, como la de Gómez et al. (2023), que también reportaron una prevalencia significativa de hipotiroidismo secundario en perros adultos, a pesar de que este trastorno suele asociarse más frecuentemente con el hipotiroidismo primario. Los pacientes con hipotiroidismo secundario mostraron niveles reducidos de T3 y T4, lo que concuerda con lo descrito por Mariani (2021), quien identificó un patrón similar, particularmente el hipotiroidismo tipo T4 (T3 normal, T4 bajo), lo que resalta la importancia de diferenciar las diversas formas de hipotiroidismo. Además, Rodríguez et al. (2022) sugieren que el

hipotiroidismo secundario podría estar siendo subdiagnosticado, lo cual podría explicar la mayor prevalencia observada en este estudio. A pesar de que la muestra es pequeña, lo que limita la posibilidad de generalizar los resultados, sugiere que el hipotiroidismo secundario podría ser relativamente común en la población canina evaluada.

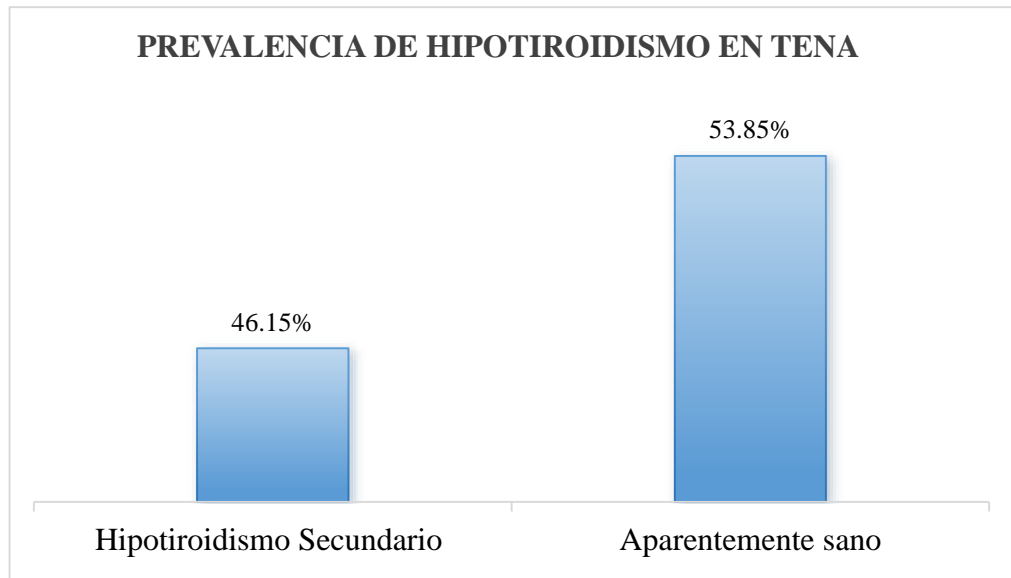


Figura 1. Prevalencia de hipotiroidismo secundario en perros de la zona urbana del cantón Tena.

Los resultados de este estudio, en combinación con los hallazgos de estudios previos, subrayan la importancia de considerar las características específicas de cada animal, como su raza y género, al interpretar los niveles de hormonas tiroideas (Rivera & Narváez, 2021). Además, la prevalencia relativamente alta de hipotiroidismo respalda la necesidad de realizar evaluaciones clínicas y de laboratorio exhaustivas en perros, particularmente aquellos con signos clínicos de disfunción tiroidea (Behrend & Kempainen, 2022). Finalmente, los resultados sugieren que el diagnóstico de hipotiroidismo en perros debe basarse no solo en los valores absolutos de T4 y T3, sino también en las características individuales del animal, incluyendo raza, género y otros factores metabólicos como los niveles de colesterol y triglicéridos (Smith & Watson, 2023).

Hipotiroidismo Secundario de acuerdo al sexo

El análisis de la relación entre el sexo e hipotiroidismo secundario muestra una mayor prevalencia en las hembras (83.33%). Este resultado coincide con lo señalado por O'Neill et al. (2022), quienes atribuyen una mayor susceptibilidad de las hembras al hipotiroidismo a factores hormonales y genéticos. Las diferencias fisiológicas, especialmente las asociadas con fases reproductivas como el celo o la lactancia, podrían afectar la función tiroidea y aumentar el riesgo de hipotiroidismo en este grupo (MSD Veterinary Manual, 2024). Además, se observa que las hembras desarrollan hipotiroidismo con mayor frecuencia que los machos, representando entre el 60% y el 70% de los casos diagnosticados. Esta tendencia se vincula con posibles desequilibrios en el eje hipotalámico-hipofisario-tiroideo, lo que subraya la relevancia de considerar el sexo

como una variable crucial al evaluar la predisposición al hipotiroidismo en los perros ((MSD Veterinary Manual, 2024; DVM360, 2024).

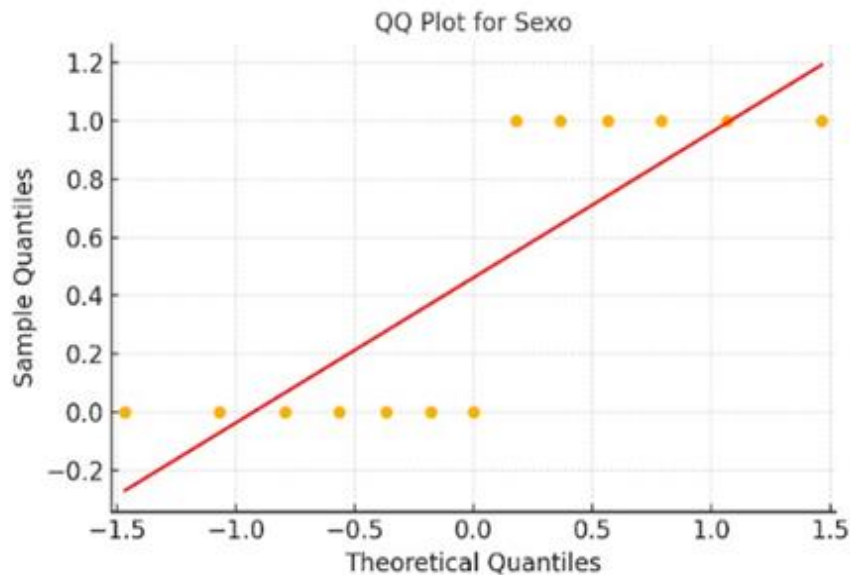


Figura 2: Correlación positiva alta (0.69), entre sexo e hipotiroidismo secundario

La Figura 2 muestra una asociación estadísticamente significativa entre las variables analizadas, lo que respalda la hipótesis de que las hembras tienen mayor propensión a desarrollar la enfermedad. Según, López et al. (2021), una correlación positiva como la observada en este estudio sugiere que el sexo juega un papel importante, aunque no exclusivo, en el desarrollo del hipotiroidismo secundario. De manera similar, Ruiz et al. (2023) destacan la importancia de herramientas estadísticas como esta para identificar factores asociados a enfermedades endocrinas, lo que refuerza la confiabilidad del análisis realizado en este contexto.

Hipotiroidismo Secundario de acuerdo a la edad

El hipotiroidismo secundario en perros se ha vinculado a diversos factores, entre ellos la edad, que puede influir en el desarrollo de esta condición, especialmente en perros adultos y geriátricos (6,5 años), debido a los cambios metabólicos y endocrinos asociados al envejecimiento (Rodríguez García, 2023). La alteración de la función tiroidea es más común en animales de mayor edad, lo que podría estar relacionado con procesos degenerativos o enfermedades concomitantes. Sin embargo, esta relación no siempre es concluyente, ya que algunos estudios, como el de Mazariegos y Haroldo (2021), señalan que, aunque los perros mayores tienen un mayor riesgo, la edad por sí sola no es un factor determinante en la aparición del hipotiroidismo secundario.

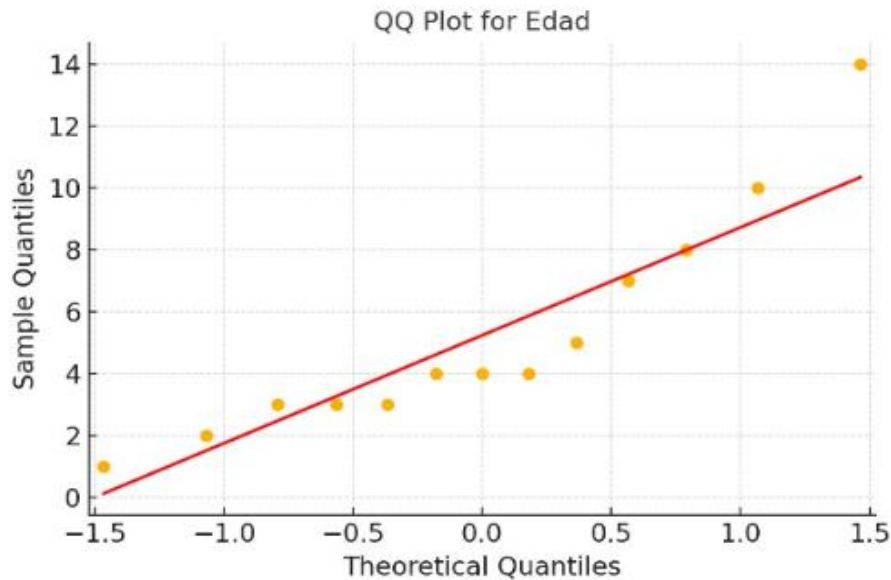


Figura 3: Correlación positiva baja (0.34), entre la edad e hipotiroidismo secundario

De acuerdo con la Figura 3, aunque la edad podría estar relacionada con la enfermedad, su influencia es limitada y no decisiva. Este hallazgo coincide con lo reportado por Aballero Celan (2022), quien indica que los cambios asociados con la edad son un factor contribuyente, pero no exclusivo, en el desarrollo del hipotiroidismo secundario. No obstante, la baja correlación sugiere que la edad no es una variable clave para predecir el hipotiroidismo de manera aislada. Este resultado es consistente con estudios como el de Gómez et al. (2022), quienes concluyeron que, aunque los perros mayores pueden tener una mayor predisposición, otros factores, como la predisposición genética y la salud general, deben ser considerados para un diagnóstico preciso.

Hipotiroidismo Secundario de acuerdo al peso

El peso es una variable que, aunque asociada con la presentación clínica del hipotiroidismo secundario, tiene una influencia limitada en su diagnóstico. Estudios recientes, como el de Buitrago y Perdomo (2021), sugieren que el peso podría estar indirectamente relacionado con la enfermedad debido a los cambios metabólicos ocasionados por el hipotiroidismo, como la reducción del metabolismo basal. En estos casos, los perros afectados tienden a aumentar de peso, incluso con una dieta controlada, lo que puede generar sospechas de un trastorno endocrino (Hernández et al., 2021). Sin embargo, esta relación no siempre es consistente, ya que, Gómez et al. (2022) señala que el peso por sí solo no es un predictor determinante de hipotiroidismo secundario. En particular, perros con un peso corporal elevado (24,23 kg), pueden presentar hipotiroidismo como consecuencia de la enfermedad, más que como causa directa.

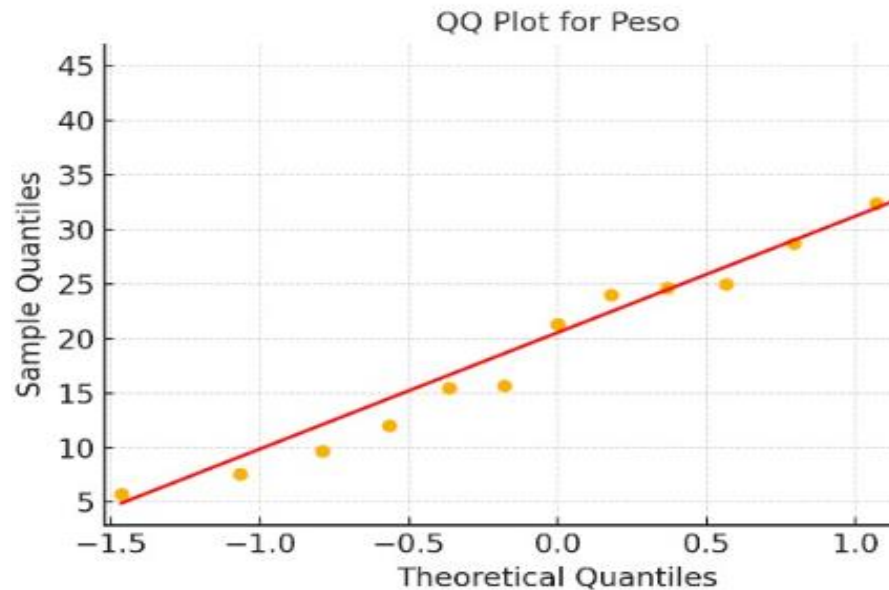


Figura 4. Correlación positiva baja (0.32), entre el peso e hipotiroidismo secundario.

Dixon y Mooney (2023) aclara que, valores de correlación bajos como el observado en este estudio indican que el peso no debe considerarse un factor determinante para el diagnóstico, sino más bien un complemento en el análisis clínico. Además, este valor refuerza la idea de que, aunque el peso es relevante para interpretar ciertos signos clínicos, como el sobrepeso o la obesidad, no es suficiente por sí solo para confirmar la presencia de hipotiroidismo secundario.

Hipotiroidismo Secundario de acuerdo a Enfermedades preexistentes

El 77% de los sujetos presentaban enfermedades preexistentes, lo que podría influir indirectamente en el diagnóstico de hipotiroidismo secundario en caninos, ya sea al enmascarar sus síntomas o alterar los niveles hormonales. Sin embargo, en este estudio, la correlación negativa observada (-0.23) sugiere que la preexistencia de otras enfermedades tiene una relación limitada con la ausencia de hipotiroidismo en este conjunto de datos. Bugbee et al. (2023) demuestran que las enfermedades metabólicas y endocrinas concurrentes, como la obesidad o la diabetes mellitus, pueden complicar el diagnóstico, ya que sus signos clínicos pueden solaparse con los del hipotiroidismo. Además, Hedberg. (2022) menciona que condiciones como infecciones crónicas o enfermedades inflamatorias pueden alterar los niveles de T4 y TSH, en algunos casos reduciendo la probabilidad de un diagnóstico positivo de hipotiroidismo secundario. Sin embargo, estas variaciones no son lo suficientemente consistentes como para establecer una relación causal directa. Por otro lado, Moratalla-Navarro et al. (2021) destacan que las enfermedades preexistentes no siempre se correlacionan directamente con la presencia o ausencia de hipotiroidismo secundario, sino que pueden actuar como factores que complican el diagnóstico clínico.

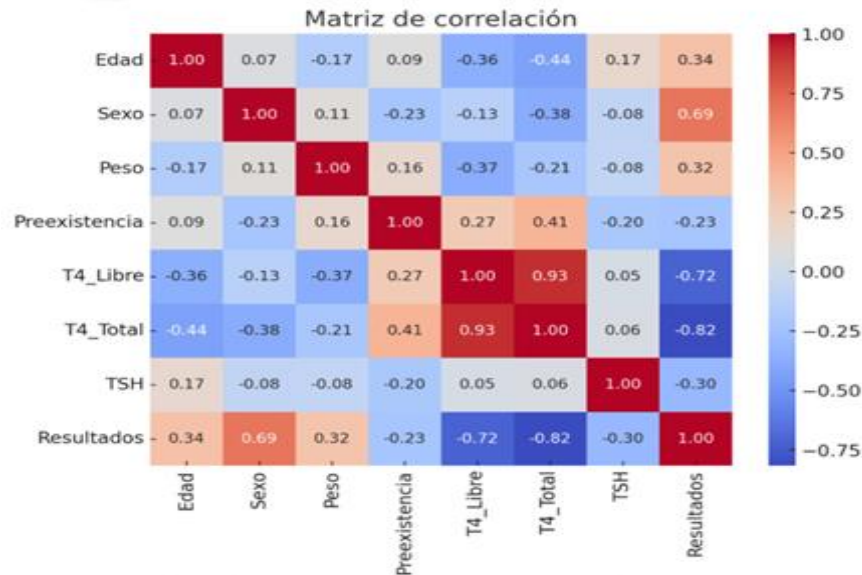


Figura 5. Correlación negativa débil (-0.23) entre la preexistencia de otras enfermedades e hipotiroidismo secundario.

Hipotiroidismo Secundario de acuerdo a la raza

Se observó que un total de seis (6) pacientes fueron diagnosticados con hipotiroidismo secundario, de los cuales tres (3) pertenecen a razas puras: Pit Bull Terrier Americano, Golden Retriever y Fox Terrier, mientras que los otros tres son de raza mestiza. Esta distribución sugiere que, aunque algunas razas presentan una mayor prevalencia de hipotiroidismo secundario, el diagnóstico también puede ocurrir en perros mestizos, lo que indica que otros factores además de la raza pueden influir en la aparición de la enfermedad. Según O'Neill et al. (2022), la predisposición genética juega un papel importante en la prevalencia de trastornos endocrinos en razas específicas como el Pit Bull y el Golden Retriever, aunque no debe considerarse como el único factor determinante. Buitrago y Perdomo (2021) destacan que, aunque las razas grandes tienen una mayor incidencia de hipotiroidismo, razas más pequeñas o menos comunes también pueden verse afectadas.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación muestran una prevalencia significativa de hipotiroidismo secundario (46,15%) en perros, con una mayor incidencia en hembras. La condición, caracterizada por niveles bajos de T4 libre o total, así como alteraciones en los niveles de TSH, subraya la importancia de considerar el hipotiroidismo como una patología subdiagnosticada en la población canina del cantón Tena. Además, los resultados destacan la necesidad de realizar pruebas de función tiroidea de manera rutinaria, particularmente en individuos con factores predisponentes como el sexo, peso y la raza.

Los resultados obtenidos no solo contribuyen al conocimiento sobre las enfermedades tiroideas en la población canina de Tena, sino que también sirven como base para el desarrollo de protocolos de diagnóstico y tratamiento más específicos y eficaces. Esto, a su vez, favorece la mejora de la calidad de vida de los perros

afectados y refuerza la investigación veterinaria local, abriendo la puerta a futuros estudios que profundicen en los factores que inciden en la salud tiroidea de los animales en la región.

Agradecimiento

Se expresa un sincero agradecimiento a la Dra. Verónica Rivadeneira, de la Clínica Veterinaria "Dr. Vet", por su apoyo y colaboración en el desarrollo de este estudio. Agradecemos también al Dr. José de la Torres por su valiosa interpretación de los datos obtenidos, y al Dr. Darwin Yáñez, Profesor de la Cátedra de Morfofunción III - Endocrinología, por su destacada orientación y contribución en el marco teórico y científico de esta investigación. Su participación ha sido fundamental para el éxito de este proyecto.

Referencias

- Antoniol, A., Cesario, M. E., Cainzos, R. P., & Koscinczuk, P. (2022). Complicaciones en un paciente canino geronte con hipotiroidismo. <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/55072>
- Ávila Coy Esp, Jersson, Doncel Díaz MSc, PhD(c), Benjamín, Ordoñez Fontecha MSc(c), Diego, Gordillo González, Daniel, Vásquez Machado MSc, Gersson, & Iregui Castro Esp, DSc, Carlos. (2020). Tiroiditis no-Hashimoto y feocromocitoma en un canino: un reporte de caso. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 15(2), 75-85. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.15.2.6>
- Behrend, E., & Kempainen, R. J. (2022). Thyroid hormone disorders in dogs: A review of prevalence and diagnostic challenges. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(3), 543-552.
- Bereda, G. (2023). Definición, causas, patofisiología y gestión del hipotiroidismo. *Mathews Journal of Pharmacy Science*, 7(1), 14.
- Bugbee, A., Rucinsky, R., Cazabon, S., Kvitko-White, H., Lathan, P., Nichelason, A., & Rudolph, L. (2023). 2023 AAHA Selected Endocrinopathies of Dogs and Cats Guidelines. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 59(3), 113-135. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-7972>
- Buitrago Valverde, O., & Perdomo Naranjo, L. (2021). Algunas endocrinopatías comunes en perros. *Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/35581>
- Caballero Celan, I. (2022). *Hipotiroidismo canino: Actualización sobre los hallazgos más frecuentes en la clínica diaria* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina].
- Croney, C. C., Jorgensen, L. K., & Estep, R. (2022). Animal behavior, welfare, and the ethics of care. *Animals*, 12(20), 2835. <https://doi.org/10.3390/ani12202835>
- Dagnino, M. (2014). *Análisis estadístico de datos*. Editorial Universidad.
- Damiet, S. (2020). Canine hypothyroidism: Diagnosis, treatment, and considerations in clinical practice. *WSAVA World Congress*. <https://www.wsava.org>
- Dixon, R. M., & Mooney, C. T. (2023). Advancements in diagnostic criteria for canine hypothyroidism. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 103456. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.103456>

- Gómez, M., Rodríguez, F., & Sánchez, P. (2023). Prevalencia del hipotiroidismo canino: Un análisis de los factores predisponentes en varias poblaciones. *Revista de Veterinaria y Zootecnia*, 45(2), 132-144.
- Gómez, P., Torres, M., & López, C. (2022). Peso corporal como variable asociada al hipotiroidismo en razas predisuestas. *Journal de Veterinaria Clínica*, 18(3), 60-67.
- Gómez, R., et al. (2022). Estudio de factores determinantes en el hipotiroidismo canino: Un análisis del impacto de la edad y factores asociados en perros de diferentes razas. *Journal of Veterinary Endocrinology*, 58(4), 221-228.
- Gribbles Veterinary Pathology. (2020). Diagnosis and monitoring of hypothyroidism - General guidelines. *Gribbles Veterinary*. <https://www.gribblesvets.com.au>
- Hedberg, N. (2022). How inflammation causes hypothyroidism. *Dr. Hedberg*. <https://drhedberg.com>
- Hernández, M., Ortega, J., & Torres, D. (2021). Relación entre el peso y los trastornos endocrinos en caninos geriátricos. *Acta Veterinaria Española*, 13(1), 31-38.
- InfoStat. (2022). Modelo lineal generalizado mixto. *Universidad Nacional de Córdoba*.
- Kumar, A., Kumari, C., Mochan, S., Kulandhasamy, M., Sesham, K., & Sharma, V. K. (2022). Endocrine system. In *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior* (pp. 2311-2337). Cham: Springer International Publishing.
- López, M., Pérez, R., & González, F. (2021). Estudio de la relación entre el sexo y la prevalencia de hipotiroidismo secundario en perros. *Revista de Endocrinología Veterinaria*, 16(2), 88-94.
- Mariani, E. L. (2019). Presentaciones clínicas de hipotiroidismo canino en el Hospital Escuela de Animales Pequeños de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa [Tesis doctoral, Universidad Católica de Córdoba].
- Maurenzig, N. D., Koszczuk, P., & Cainzos, R. P. (s/f). Medición de TSH canina y T4 total en el diagnóstico y respuesta al tratamiento del hipotiroidismo primario. *VetComunicaciones*. https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/tsh_yt4_abr_14.pdf
- Moratalla-Navarro, F., Moreno, V., López-Simarro, F., & Aguado, A. (2021). MorbiNet study: Hypothyroidism comorbidity networks in the adult general population. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 106(3), e1179–e1190. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa927>
- MSD Veterinary Manual. (2024). Hypothyroidism in animals - Endocrine system. *MSD Veterinary Manual*. <https://www.msdvetmanual.com>
- O'Neill, D. G., Khoo, J. S. P., Brodbelt, D. C., Church, D. B., Pegram, C., & Geddes, R. F. (2022). Frequency, breed predispositions and other demographic risk factors for diagnosis of hypothyroidism in dogs under primary veterinary care in the UK. *Canine Medicine and Genetics*, 9(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40575-022-00123-8>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

- Pérez Mazariegos, B. H. (2021). *Determinación de valores de referencia de T4 libre con la prueba de quimioluminiscencia y colesterol con la prueba de fotometría, en perros de raza Golden Retriever* [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- Peterson, M. E., & Kintzer, P. P. (2020). Canine hypothyroidism: Diagnostic challenges. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34(3), 995-1005. <https://doi.org/10.1111/jvim.15630>
- Rivera, A. M., & Narváez, C. M. (2021). Advances in the evaluation of canine hypothyroidism: Influence of breed and gender in diagnostic interpretations. *Veterinary Medicine and Science*, 7(2), 98-110.
- Rodríguez García, L. B. (2023). *Determinación de valores de referencia de T4 total y TSHC por medio de inmunoensayo de fluorescencia en caninos sanos de raza Labrador Retriever en clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala, Guatemala* [Tesis doctoral, Universidad de San Carlos de Guatemala].