



UNIVERSIDAD DE CHILE



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA PARA
LA EVALUACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD TIROIDEA
EN RAZAS DE EQUINOS DE DEPORTE**

AÍDA CONSTANZA PASSALACQUA MOLINA

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Clínicas.

PROFESOR GUÍA: ENRIQUE PINTO PEÑA

Financiado por Laboratorio de Química Clínica Especializada (LQCE), División Veterinaria.

**SANTIAGO, CHILE
2008**



UNIVERSIDAD DE CHILE



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA PARA
LA EVALUACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD TIROIDEA
EN RAZAS DE EQUINOS DE DEPORTE**

AÍDA CONSTANZA PASSALACQUA MOLINA

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Clínicas.

PROFESOR GUÍA: ENRIQUE PINTO PEÑA

Financiado por Laboratorio de Química Clínica Especializada (LQCE), División Veterinaria.

**SANTIAGO, CHILE
2008**



UNIVERSIDAD DE CHILE



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD TIROIDEA EN RAZAS DE EQUINOS DE DEPORTE

AÍDA CONSTANZA PASSALACQUA MOLINA

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Clínicas.

NOTA FINAL:

		NOTA	FIRMA
PROFESOR GUÍA	: ENRIQUE PINTO P.
PROFESOR CONSEJERO:	MARIO ACUÑA B.
PROFESOR CONSEJERO:	BESSIE URQUIETA M.

Financiado por Laboratorio de Química Clínica Especializada (LQCE), División Veterinaria.

SANTIAGO, CHILE
2008

A mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres y hermanos por confiar en mi y apoyarme en todo.

Gracias Rodrigo por estar siempre conmigo, por tu apoyo y ayuda incondicional.

Gracias Dr. Enrique Pinto por el apoyo brindado a lo largo de la carrera y en la realización de esta tesis.

ÍNDICE

TEMA	PÁGINA
• Índice	i
• Resumen	ii
• Summary	iv
• Introducción	1
• Revisión Bibliográfica	3
1-. Glándula tiroides	3
1.1-. Origen embriológico	3
1.2-. Anatomía e histología	4
1.3-. Formación, secreción y metabolismo de las hormonas tiroideas	6
1.4-. Acciones moleculares de las hormonas tiroideas	11
2-. Disfunción tiroidea	11
3-. Evaluación de la función tiroidea	14
4-. Funcionalidad tiroidea y ejercicio	16
• Objetivos	19
• Material y Métodos	20
• Resultados	26
• Discusión	35
• Conclusiones	37
• Bibliografía	40
• Anexos	44

RESUMEN

Actualmente, la función tiroidea en el equino se evalúa midiendo las concentraciones séricas totales y libres de tiroxina (T_4 , fT_4) y triyodotironina (T_3 , fT_3), y la respuesta de estas hormonas a la administración de hormona tiroideoestimulante (TSH o tirotropina) o de hormona liberadora de tirotropina (TRH). Estas pruebas no son usadas en forma rutinaria, ya que son de alto costo, la disponibilidad de TRH y TSH es escasa, y pueden llevar a resultados falsos, ya que no existen muchas pruebas validadas. Es por esto que en la mayoría de los casos de aparente disfunción tiroidea, el diagnóstico se basa en los signos clínicos y en la medición de la concentración basal de las hormonas tiroideas en suero.

Este estudio se realizó con el fin de determinar las concentraciones séricas de las hormonas tiroideas en las tres razas de equinos deportivos más importantes en nuestro país, árabes, fina sangre de carrera (FSC) y pura sangre chilenos (PSCH) y consecuentemente, establecer los intervalos de referencia para la evaluación de la funcionalidad tiroidea en equinos. En Chile, hasta la fecha, no se cuenta con intervalos de referencia validados para las hormonas tiroideas en equinos, este estudio quedará a disposición de los laboratorios y médicos veterinarios como un método de apoyo para el diagnóstico de las enfermedades que afectan la glándula tiroides.

Con estos objetivos se seleccionaron 135 equinos, 48 árabes, 43 FSC y 44 PSCH, machos y hembras, clínica y hematológicamente sanos. El análisis estadístico de las mediciones hormonales muestra que existen algunas diferencias entre sexos y razas en las hormonas estudiadas. Para las hormonas T_4 y fT_4 se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos y entre razas, para la hormona fT_3 , se encontraron diferencias estadísticamente significativas sólo entre sexos y para la hormona T_3 no se encontraron diferencias.

Basado en lo anterior, se entregan intervalos de referencia generales y separados por sexo y raza para la población equina estudiada. Se recomienda utilizar estos valores de referencia separados por sexo y raza, dadas las diferencias encontradas en este estudio.

SUMMARY

Currently the evaluation of thyroid function in horses includes determination of total and free serum triiodothyronine (T_3 , fT_3) and thyroxine (T_4 , fT_4) concentrations, and measurement of thyroid hormones after stimulation of the thyroid gland by either thyroid-stimulating hormone (TSH) or thyroid-releasing hormone (TRH). These tests are used infrequently in horses due to expensive, limited availability, safety issues, and the potential for spurious results. Therefore, in most cases of thyroid dysfunction, diagnosis is based on clinical signs and measuring the basal concentration of thyroid hormones in serum.

The objective of this study is to determine serum thyroid hormones concentrations in three races of sports horses, Arabian, Thoroughbred and Chilean Horses, these races are the most important in our country. Consequently the second objective of this thesis is to establish reference intervals for thyroid function evaluation in horses. Currently in Chile, there aren't reference intervals for thyroid hormones in horses, this study will be available for labs and veterinarians as a supporting method for diagnosis of thyroid gland diseases.

With these objectives there were selected 135 horses, 48 Arabs, 43 Thoroughbred and 44 Chilean Horses, males and females, clinically healthy were chosen. The statistical analysis of hormonal measurements shows that there are some differences between sexes and races in hormones studied. For T_4 and fT_4 hormones, differences between sexes and races were found, for fT_3 hormone, differences between sexes were found and for T_3 hormone wasn't found differences.

Based on precedent data, reference intervals are delivered in general form and separated by sex and race. It is recommended to use these reference intervals separated by sex and race, since some differences were found in this study.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la evaluación de la función endocrina ha presentado un avance extraordinario. Las escuelas de medicina veterinaria, laboratorios de diagnóstico y médicos veterinarios de terreno, solicitan en forma cada vez más frecuente servicios de medición de hormonas en suero y plasma para diagnosticar enfermedades endocrinas o metabólicas. Dentro de las enfermedades metabólicas de mayor importancia destacan las afecciones tiroideas.

Las principales hormonas secretadas por la glándula tiroides son la tiroxina (T_4) y la triyodotironina (T_3). Tienen una función muy importante en casi todos los tejidos, principalmente relacionado con el crecimiento, la diferenciación y el metabolismo celular.

Los desórdenes funcionales de la glándula tiroides en los caballos son poco comunes, no están bien documentados y algunos casos no están completamente entendidos.

El diagnóstico de estos desórdenes se basa en los signos clínicos y las mediciones en suero de hormonas tiroideas. La signología clínica que acompaña a la disfunción tiroidea, muchas veces es vaga e inespecífica y puede confundirse fácilmente con otras enfermedades endocrinas. Esto hace indispensable la utilización de pruebas diagnósticas complementarias, como la medición de las concentraciones de hormonas tiroideas en el suero sanguíneo. En la actualidad, la mejor técnica disponible para evaluar la funcionalidad tiroidea en el caballo, es la medición sérica de las concentraciones basales totales de T_3 y T_4 , y de sus fracciones libres (fT_3 y fT_4).

En nuestro país aún no se cuenta con intervalos de referencia validados para las concentraciones de hormonas tiroideas en equinos. La obtención de estos intervalos, permitirá contar con una herramienta de apoyo diagnóstico, seguimiento y pronóstico en el manejo de las enfermedades tiroideas.

En un caballo deportista, el ejercicio genera cambios fisiológicos con múltiples implicancias sistémicas; es decir, el organismo se adapta al ejercicio para que el rendimiento sea máximo. El sistema endocrino cumple un rol importantísimo en esta adaptación y las hormonas tiroideas no están exentas de dichos cambios.

Este estudio medirá la concentración sanguínea de T_3 y T_4 totales, y de T_3 y T_4 libres en tres poblaciones clínicamente sanas de equinos deportivos, que practican diferentes disciplinas, por lo tanto, el tipo de ejercicio difiere entre ellos.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1-. GLÁNDULA TIROIDES

La glándula tiroides conserva el metabolismo de los tejidos a un grado que sea óptimo para sus funciones normales. Las hormonas tiroideas estimulan el consumo de oxígeno de la mayoría de las células del organismo, ayudan a regular el metabolismo de los lípidos y de los carbohidratos, son necesarias para el crecimiento y la maduración normales (**Ganong**, 1992). Las hormonas tiroideas son esenciales para el desarrollo prenatal y postnatal, incluyendo la formación de los órganos, tejidos y maduración esquelética (**Frank et al.**, 2002). Una comprensión de la función de la glándula tiroides y los efectos fisiológicos de las hormonas tiroideas es importante para el reconocimiento, el diagnóstico y el tratamiento de su disfunción. La importancia relativa de la tiroides está reflejada en su gran volumen de flujo sanguíneo; de 4 a 6 ml/min/g de tejido, el cual es mayor que para los riñones (**Toribio y Duckett**, 2005).

1.1-. Origen embriológico

La glándula tiroides tiene dos orígenes embriológicos diferentes; la yema tiroidea y el cuerpo ultimobranquial. La yema tiroidea se origina del endodermo de la laringe primitiva y es el origen de las células foliculares, las cuales son responsables de la síntesis de tiroglobulina y de las hormonas tiroideas. El cuerpo ultimobranquial se origina en el cuarto saco faríngeo, contiene células derivadas de la cresta neural y da origen a las células productoras de calcitonina (células C o parafoliculares). En los mamíferos, el cuerpo ultimobranquial es un órgano destinado a unirse con la yema tiroidea. Inmediatamente después de la ontogenia tiroidea comienza la función tiroidea, pero permanece en nivel basal hasta que las estructuras hipotalámicas y el sistema portohipofisario se organizan para mantener el eje hipotálamo- hipofisario- tiroideo funcional (**Toribio y Duckett**, 2005).

1.2.- Anatomía e histología

En el caballo, la glándula tiroides tiene dos lóbulos discretos y firmes localizados en la cara dorsolateral del tercer al sexto anillos traqueales. La glándula tiene dos lóbulos conectados por un estrecho istmo que contiene tejido fibroso (**Toribio y Duckett, 2005**). Cada lóbulo mide aproximadamente 2,5 x 2,5 x 5cm de tamaño (**Frank et al., 2002**). En la mayoría de los caballos sanos, la glándula tiroides no es visible, pero puede palpase como una estructura firme y móvil. El peso de la glándula, como una relación de gramos de tejido tiroideo por kilogramo de peso corporal es más grande para los fetos y los potrillos, y disminuye de forma progresiva con la edad. La glándula es vascular, y está irrigada por dos arterias principales originadas de las arterias carótida externa y subclavia, que aportan sangre desde los polos craneal y caudal, respectivamente. (**Toribio y Duckett, 2005**). La tiroides tiene una de las tasas más altas de flujo sanguíneo por gramo de tejido entre los órganos del cuerpo (**Ganong, 1992**). El tamaño de la glándula no está correlacionado con la función, y se deben usar otras pruebas para realizar un diagnóstico seguro (**Toribio y Duckett, 2005**).

La glándula tiroides está constituida por múltiples acinos o folículos. Cada folículo esférico está rodeado por una sola capa de células y lleno de un material proteínico llamado coloide. Cuando la glándula está inactiva el coloide es abundante, los folículos son grandes y las células que los tapizan son planas. Cuando la glándula está en actividad, los folículos son pequeños, las células son cuboides o cilíndricas y el borde del coloide está festoneado formando múltiples y pequeñas “lagunas de resorción” (ver figura 1) (**Ganong, 1992**).

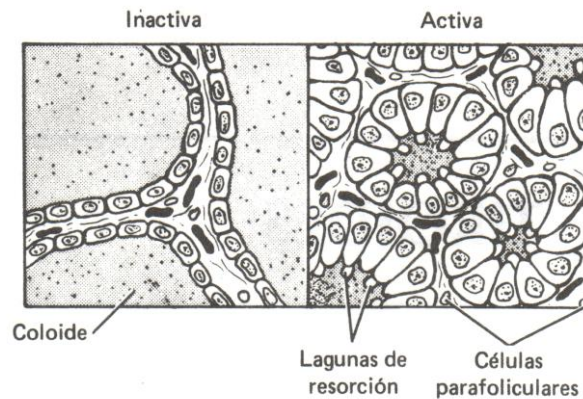


Figura N ° 1: Histología de la glándula tiroidea. Nótese las pequeñas salientes de membrana, “lagunas de resorción”, en el coloide próximas a las células en la glándula activa (**Ganong**, 1992).

Hay microvellosidades que se proyectan en el coloide desde los ápices de las células tiroideas, y canalículos que se extienden hacia ellas. Hay un retículo endoplásmico prominente, característica común de la mayoría de las células glandulares, observándose gotitas secretoras de tiroglobulina, glicoproteína fundamental en la formación de hormonas tiroideas (ver figura 2). Las células tiroideas individuales descansan en una lámina basal que las separa de los capilares adyacentes. Las células endoteliales están atenuadas a trechos, formando soluciones de continuidad o fenestraciones en las paredes de los capilares (ver figura 2). Esta fenestración de las paredes capilares ocurre en la mayoría de los órganos endocrinos (**Ganong**, 1992).

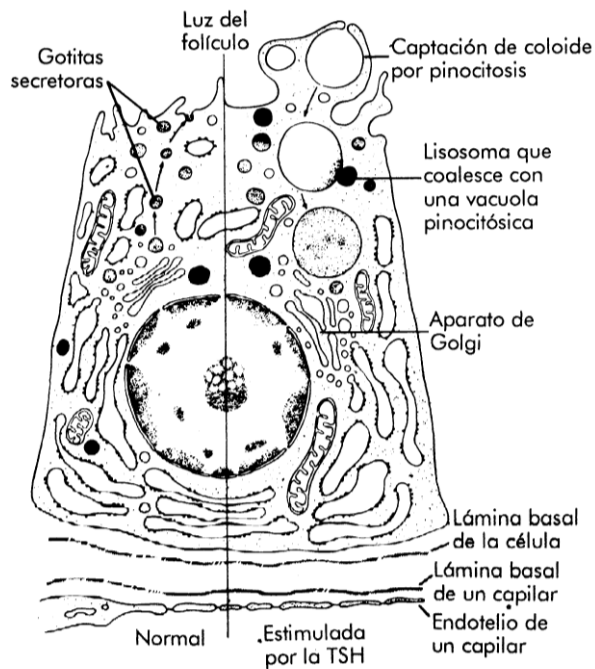


Figura N ° 2: Célula tiroidea. **Izquierda:** aspecto normal. **Derecha:** Después de marcada estimulación por la TSH (hormona tiroideoestimulante). Las flechas de la izquierda muestran la secreción de tiroglobulina hacia el interior del colóide. A la derecha se muestran la pinocitosis del colóide y la fusión de una vacuola pinocitósica con un lisosoma. La célula descansa en un capilar con soluciones de continuidad (fenestraciones) en la pared endotelial (**Ganong**, 1992).

1.3-. Formación, secreción y metabolismo de las hormonas tiroideas

La síntesis y la secreción de las hormonas tiroideas están reguladas por un sistema de retroalimentación negativo que incluye el hipotálamo, la hipófisis y la tiroides (eje hipotálamo- hipófisario- tiroideo). El hipotálamo sintetiza y secreta hormona liberadora de tirotropina (TRH), ésta estimula a la adenohipófisis para la secreción de hormona tiroideoestimulante (TSH o tirotropina), la cual está encargada de estimular a la glándula tiroides para la secreción de hormonas tiroideas, triyodotironina (T_3) y tiroxina (T_4). La liberación de TRH y TSH, está bajo el control de una retroalimentación negativa (inhibición a largo plazo) ejercida por las hormonas tiroideas. Al aumentar la concentración

de T₃ y T₄, se puede inhibir la liberación de TRH y TSH desde el hipotálamo e hipófisis, respectivamente. El hipotálamo también puede inhibir (inhibición a corto plazo) la secreción de TSH a través de la liberación de dopamina y somatostatina en la eminencia media (ver figura 3) (Toribio y Duckett, 2005).

Las temperaturas frías estimulan y las altas temperaturas inhiben el eje hipotálamo-hipofisario-tiroideo. Las bajas temperaturas estimulan los receptores periféricos de frío y a través de una vía noradrenérgica estimulan al hipotálamo para liberar TRH. El estrés inhibe la liberación de TSH a través de la liberación hipotalámica de somatostatina. La inflamación suprime la secreción de TSH, ya que las citocinas tales como la interleucina-1 (IL-1), la IL-6 y el factor de necrosis tumoral α , inhiben la secreción de TSH y estimulan la de somatostatina (ver figura 3) (Toribio y Duckett, 2005).

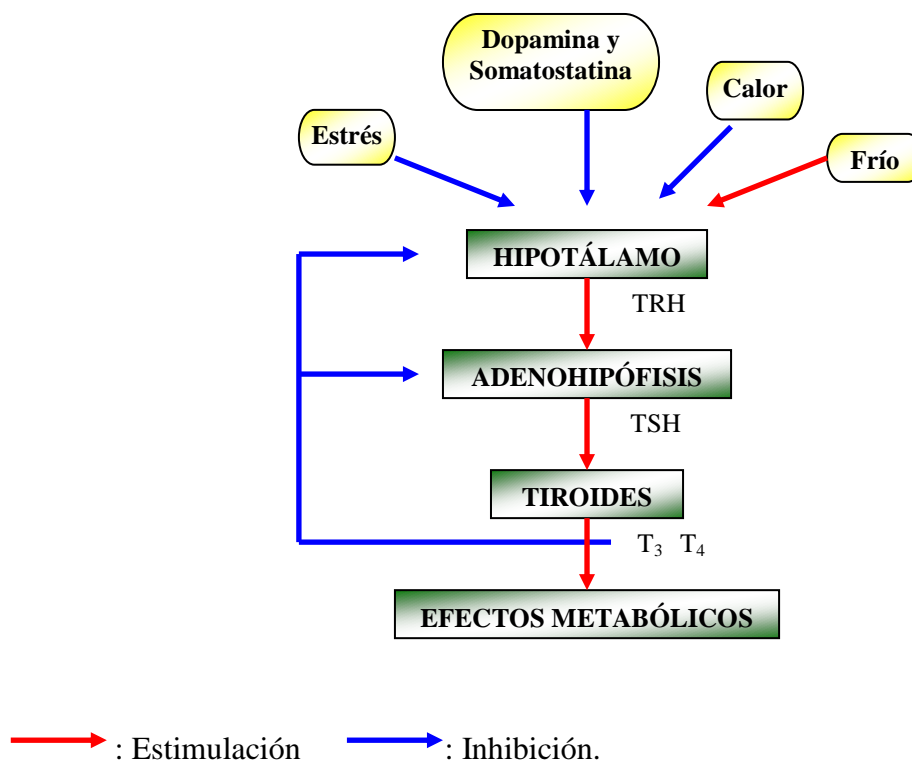


Figura N ° 3: Eje hipotálamo- hipofisario- tiroideo

Las células tiroideas tienen tres funciones fundamentales para la síntesis hormonal; captan y transportan yodo, sintetizan tiroglobulina y la secretan dentro del coloide, separan las hormonas tiroideas de la tiroglobulina y las secretan hacia circulación (**McKeever y Gordon, 2004**).

La tiroxina (T_4) y la triyodotironina (T_3) son aminoácidos yodados (ver figura 4) sintetizados en el coloide glandular por yodación y condensación de moléculas de tirosina que están unidas por enlace peptídico a la tiroglobulina. Esta glicoproteína está compuesta por dos subunidades, el 10% de su peso son carbohidratos y contiene 123 residuos de tirosina, pero sólo 4 a 8 de éstos están incorporados normalmente a las hormonas tiroideas (**Ganong, 1992**).

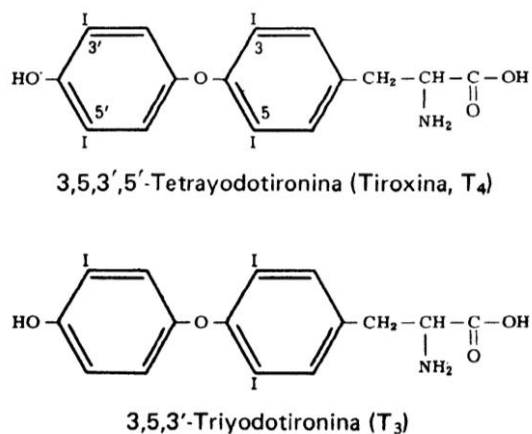


Figura N ° 4: Hormonas tiroideas. Los números en los anillos de la fórmula de la tiroxina indican la numeración de las posiciones en la molécula (**Ganong, 1992**).

El yodo es una materia prima esencial para la síntesis de hormona tiroidea (**Ganong, 1992**). Una de las principales funciones de la tiroides es atrapar y conservar de forma activa yodo contra un gran gradiente de concentración. El yodo puede absorberse en su forma soluble, yoduro (I^-), a través de la mucosa intestinal o por cualquier superficie corporal húmeda (como otra mucosa o a través de una solución de continuidad de la piel). El yoduro es transportado y concentrado en forma activa dentro de la tiroides por medio de un transportador Na^+ / I^{24} . El yoduro atrapado es oxidado por una peroxidasa tiroidea en presencia de peróxido de hidrógeno e incorporado a los residuos de tirosina de la

tiroglobulina para formar precursores inactivos (monoyodotirosina y diyodotirosina). El acople de estos precursores produce las yodotironinas activas, T_3 y T_4 . La tiroglobulina yodinada que contiene monoyodotirosina, diyodotirosina, T_3 y T_4 se almacena como un polipéptido extracelular en el coloide localizado dentro de la luz de los folículos tiroideos (**Toribio y Duckett, 2005**). Cuando es necesario, las células tiroideas captan coloide por pinocitosis. Esta rotura de la membrana que rodea al coloide produce lagunas de resorción que se observan en las glándulas activas (ver figura 1). En las células, los glóbulos de coloide se fusionan con lisosomas (ver figura 2). Las uniones peptídicas entre los residuos yodados y la tiroglobulina son degradadas por las proteasas de los lisosomas, y T_4 , T_3 , diyodotirosina y monoyodotirosina son liberadas al citoplasma. Las tirosinas yodadas son desyodadas por una enzima que no ataca a las tironinas yodadas y la tiroxina y la triyodotironina pasan a la circulación. El yodo liberado por desyodación de las tirosinas es reutilizado (**Ganong, 1992**). La tiroides secreta mayor cantidad de T_4 , lográndose una concentración sérica de T_4 total 20 veces superior a la de T_3 total (**Toribio y Duckett, 2005**).

En circulación se puede encontrar tiroxina (T_4), triyodotironina (T_3) y T_3 reversa (T_{3r}). La T_3 y la T_{3r} son productos de la desyodinización de la T_4 . Toda la T_4 circulante deriva directamente de la glándula tiroides, mientras que sólo un 10 a 20% de la T_3 circulante es secretada directamente por la glándula. La principal vía de producción de la T_3 es la 5'- monodesyodinización de la T_4 , por una desyodinasas tipo I en los tejidos periféricos, proceso que se denomina T_3 neogénesis (**Toribio y Duckett, 2005**). La T_3 es más activa que la T_4 , mientras que la T_{3r} es inactiva (**Ganong, 1992**). La mayoría de estas hormonas circula unidas a proteínas transportadoras como, globulina ligante de hormona tiroidea, transtiretina, albúmina y apolipoproteínas (**Frank et al., 2002**). La globulina ligante de hormona tiroidea es la principal proteína, 70% de la T_4 y la T_3 se encuentran unidas a esta globulina; las demás proteínas participan en menor grado. Estas hormonas están unidas reversiblemente a estas proteínas de transporte, las cuales actúan como reservorios de hormonas tiroideas. Las hormonas que se encuentran en estado libre pueden atravesar endotelio capilar y están disponibles para ejercer sus efectos biológicos en los tejidos periféricos. De esta manera, las propiedades de unión a proteínas determinan la actividad

biológica de cada hormona. La triyodotironina, a pesar de ser mucho más potente que la tiroxina, tiene una vida media más corta. La T_4 tiene una afinidad por las proteínas mucho mayor; por lo tanto, la T_3 está más fácilmente disponible para interactuar con los receptores en los tejidos periféricos. Algunas veces se piensa en la T_4 como una prohormona. La vida media de la T_4 en los caballos es de aproximadamente 50 horas. Debido a la gran fracción de hormonas tiroideas que se encuentran unidas a las proteínas plasmáticas, los cambios en la unión a las proteínas pueden dar lugar a cambios en las concentraciones de las hormonas tiroideas totales (**Toribio y Duckett, 2005**).

La degradación metabólica del anillo de tironina después de la desyodinización incluye la desaminación, la descarboxilación y la conjugación. Las enzimas responsables de la producción de T_3 y T_{3r} son también responsables de la destrucción de la T_3 y T_{3r} . Las tres clases de 5'-desyodinasas son: la tipo I, que se encuentra predominantemente en los tejidos periféricos tales como la tiroides, los riñones y el hígado, es responsable de la conversión de la mayor parte de T_4 a T_3 y T_{3r} . La actividad desyodinasas tipo I aumenta por la TSH y la T_3 y disminuye en el hipotiroidismo. La desyodinasas tipo II se encuentra en la grasa marrón, el cerebro y la hipófisis, su función es convertir la T_4 en T_3 para uso intracelular. La actividad de esta enzima aumenta en el hipotiroidismo, probablemente para mantener la concentración intracelular de T_3 a pesar de las bajas concentraciones periféricas de T_4 , en especial en el cerebro. La desyodinasas tipo III se encuentra en la placenta, el cerebro en desarrollo y la piel, y su función primaria es inactivar la T_4 y la T_3 (convierte T_4 a T_{3r} e inactiva T_3). Esta enzima puede ser importante para regular la disponibilidad de la T_3 durante el desarrollo. La generación de T_{3r} por las desyodinasas tipo I y III es un paso clave en la inactivación de las hormonas tiroideas. Los metabolitos son excretados por la orina y algunos son conjugados e ingresan a la circulación enterohepática. La mayor parte del yodo regresa a la glándula tiroidea (**Toribio y Duckett, 2005**).

La tiroides es también la glándula de producción de la calcitonina, secretada por las células C o parafoliculares, las cuales están interpuestas entre los folículos tiroideos. La calcitonina está involucrada en la homeostasis del calcio (**Toribio y Duckett, 2005**).

1.4-. Acciones moleculares de las hormonas tiroideas

Los receptores para las hormonas tiroideas pertenecen a una subfamilia de receptores nucleares que actúan como factores de transcripción. Los dos tipos de receptores para hormonas tiroideas son los TR- α y los TR- β . La triyodotironina, si es transportada directamente hacia dentro de la célula o es derivada intercelularmente a partir de la T₄, se considera como la hormona efectora en las células diana. Los receptores tiroideos interactúan con una secuencia específica de ADN (elementos que responden a la T₃), que regulan la expresión de genes. El crecimiento y la termogénesis dependen de la presencia de las hormonas tiroideas. La triyodotironina estimula la termogénesis al aumentar la expresión de proteínas asociadas con el desacople por fosforilación oxidativa. Las hormonas tiroideas disminuyen la expresión de las subunidades α y β de la TSH y el gen de la TRH. De sus efectos sobre la expresión de genes, la acción de la T₃ produce termogénesis, aumento del consumo de oxígeno, la síntesis proteica, la tasa metabólica, la absorción de carbohidratos y del metabolismo de la glucosa, estimulación del crecimiento y la maduración, estimulación de la eritropoyesis, aumento del metabolismo lipídico y la conversión del colesterol en sales biliares, activación de la lipoproteína lipasa, aumento de la sensibilidad del tejido adiposo a la lipólisis, estimulación de la frecuencia cardíaca, el volumen minuto y el flujo sanguíneo, aumento de la transmisión neural, y el desarrollo cerebral y neuronal en los animales jóvenes (**Toribio y Duckett, 2005**).

2-. DISFUNCIÓN TIROIDEA

En los caballos adultos, la disfunción tiroidea es poco común. Está asociada a una gran variedad de signos clínicos y el diagnóstico definitivo suele ser difícil (**Messer *et al.*, 1998**). El hipertiroidismo es extremadamente raro y la verdadera prevalencia del hipotiroidismo en caballos adultos es desconocida (**Breuhau, 2004**).

Existen dos casos reportados de hipertiroidismo, ambos asociados con neoplasia tiroidea. Sin embargo, estos casos son considerados como una excepción, ya que en la

mayoría de los casos reportados de neoplasia tiroidea, las concentraciones séricas hormonales se encuentran dentro de rangos normales (**Breuhaus**, 2004). Los signos clínicos asociados con esta enfermedad incluyen emaciación, hiperexcitabilidad, polifagia, taquicardia, polidipsia, enoftalmo y bocio (**Alberts et al.**, 2000).

Hipotiroidismo se refiere a una deficiencia de hormonas tiroideas biológicamente activas. Es de utilidad clasificar esta endocrinopatía como enfermedad primaria, secundaria y terciaria. Hipotiroidismo primario se utiliza para describir disfunciones de la glándula propiamente tal. La secreción anormal de TSH por parte de la adenohipófisis constituye un hipotiroidismo secundario. El hipotiroidismo terciario se produciría por una inadecuada liberación de la hormona liberadora de tirotrópica (TRH) desde el hipotálamo. Una cuarta clase de hipotiroidismo serían las condiciones que afectan la unión y actividad de las hormonas circulantes en los tejidos periféricos (**Frank et al.**, 2002).

El hipotiroidismo puede manifestarse de muchas formas, el diagnóstico puede ser un reto porque pocas pruebas de la función tiroidea son específicas para los caballos y muchos factores no tiroideos pueden conducir a malas interpretaciones de los resultados. La disfunción primaria de la glándula puede estar causada por deficiencia de yodo (bocio endémico) o un exceso del mismo (efecto de Wolff- Chaikoff), por tiroiditis, neoplasia, defectos bioquímicos, agenesia tiroidea o ingestión de compuestos bociógenos que puedan bloquear la síntesis de la hormona. De éstas, el exceso; la deficiencia de yodo y las neoplasias se han informado como causas de hipotiroidismo en los caballos. El hipotiroidismo secundario, se ha descrito en caballos con un adenoma hipofisario, pero no todos los caballos con adenoma hipofisario tienen hipotiroidismo simultáneamente. La tercera y cuarta clase de hipotiroidismos descritos, no se han reportado en caballos. En mucho de los casos de hipotiroidismo descritos y publicados, no se ha identificado una causa específica (**Toribio y Duckett**, 2005).

Probablemente, la deficiencia de yodo es la causa más común de bocio en todas las especies. Este problema ocurre endémicamente en algunas regiones del mundo donde los suelos son pobres en yodo, en estos sitios se hace fundamental una suplementación de yodo

inorgánico (**Baker y Lindsey**, 1968). Existen pocas publicaciones de hipotiroidismo causado por deficiencia de yodo en caballos adultos, pero debe ser considerado como posible diagnóstico cuando existe bocio (**Frank et al.**, 2002). Por otra parte, los caballos pueden estar expuestos a compuestos con yodo y yoduro en algunos alimentos, expectorantes, protectores de casco, champúes, revulsivos inyectables, medios de contraste radiográfico y medicamentos antiparasitarios. Los individuos pueden responder a excesivas cantidades de yodo con una supresión o una aceleración de la producción hormonal. El exceso de yodo reduce la captación de este elemento y su utilización, disminuye la concentración de las hormonas tiroideas y la respuesta a la prueba de estimulación con TSH; este fenómeno se conoce como efecto de Wolff- Chaikoff. El yodo en exceso también puede inhibir el desdoblamiento de T_4 en T_3 . El resultado final del exceso de yodo puede ser un hipotiroidismo. La segunda forma en la que un individuo puede responder a una gran cantidad de yoduro es por medio de la aceleración de la producción, la cual produce una elevada concentración de las hormonas tiroideas y se denomina fenómeno de Jod-Basedow. En general este fenómeno se produce en pacientes con una enfermedad tiroidea subyacente (**Toribio y Duckett**, 2005). El requerimiento diario de yodo para los caballos se estima que es entre 0,1 y 0,6 mg por kilo de alimento consumido (**Frank et al.**, 2002). En hembras reproductoras, la cantidad de yodo ingerido en la dieta es de vital importancia. La placenta equina es permeable al yodo, pero impermeable a la T_3 y la T_4 (**Toribio y Duckett**, 2005). Se ha sugerido que las hembras preñadas requieren de 1 a 2 mg diarios de yodo en la dieta, cantidades menores podrían generar enfermedades tiroideas en el feto y se acepta un máximo de 25- 30 mg/ hembra preñada/ día, de lo contrario el exceso de yodo podría ser tóxico para la glándula tiroides del feto, causar bocio hiperplásico y posiblemente hipotiroidismo en los potrillos recién nacidos (**Durham**, 1995).

Las manifestaciones clínicas asociadas con hipotiroidismo en los caballos adultos son de características vagas e inespecíficas (**Breuhais**, 2004). Los signos clínicos reportados incluyen aumento de peso, miopatías, caída de pelo o alteraciones en el cambio de pelaje, letargo, aumento de tamaño de la glándula tiroides e intolerancia al ejercicio (**Hyypa y Poso**, 2004). Se piensa que el hipotiroidismo podría contribuir en la presentación de laminitis recurrente, miositis crónica y anhidrosis (**Breuhais**, 2002).

También se ha podido observar falta de crecimiento, intolerancia al frío y edema en los miembros posteriores. Como signos hematológicos se han descrito anemia (**Messer *et al.*, 1995a**) y alteración en la concentración de lípidos en sangre, principalmente alta concentración de colesterol y triglicéridos (**Frank *et al.*, 1999**). La remoción quirúrgica de la tiroides en caballos adultos provoca una disminución del apetito, la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca, respiratoria y el volumen minuto cardíaco. En las yeguas reproductoras se describen ciclos estrales irregulares o ausentes y los sementales presentan una disminución de la libido (**Toribio y Duckett, 2005**). Sin embargo, un estudio realizado recientemente indica que el mal funcionamiento de la glándula tiroides en hembras reproductoras es poco común y es una causa poco probable de infertilidad. El uso indiscriminado de suplementos nutricionales con hormonas tiroideas en yeguas reproductoras no debería ser una práctica habitual como lo es hoy en día en Estados Unidos (**Meredith y Dobrinski, 2004**).

El hipotiroidismo en equinos neonatos es una enfermedad devastadora, caracterizada por incoordinación, reflejos de succión y posturales disminuidos, hipotermia y anomalías del desarrollo del sistema músculo esquelético (**Breuhais, 2002**). El hipotiroidismo en potrillos, también ha sido asociado con enfermedades ortopédicas, distres respiratorio y úlceras gástricas (**Messer *et al.*, 1995a**).

3-. EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN TIROIDEA.

Actualmente la función tiroidea en el equino se evalúa midiendo las concentraciones séricas totales y libres de T₃ y T₄, y la respuesta de estas hormonas a la administración de TSH o de TRH (**Morris y García, 1983; Sojka *et al.*, 1993; Messer *et al.*, 1995a**). Desafortunadamente, estas pruebas no son usadas en forma rutinaria, ya que ambas son de alto costo, existe una limitada disponibilidad de TRH o TSH, y pueden llevar a resultados falsos, ya que no existen muchas pruebas validadas. Es por esto que en la mayoría de los casos de aparente disfunción tiroidea, el diagnóstico se basa en los signos clínicos y en la medición de la concentración basal de las hormonas tiroideas en suero (**Frank *et al.*, 2002**).

Las concentraciones séricas de T₄ no presentan variación por sexo; sin embargo, las concentraciones séricas de T₃ correspondientes a padrillos son más altas que las de machos castrados o yeguas. La raza no afecta las concentraciones de T₃ ni de T₄, pero la edad sí. Se ha reportado que las concentraciones séricas de T₄ disminuyen hasta llegar a los valores del adulto durante los primeros 16 días de vida y los de fT₄ lo hacen en forma gradual en los primeros 3 meses. Otro estudio señala que las concentraciones de T₃ y T₄ son más altas hasta los 4 meses de edad en comparación con los valores del adulto (**Chen y Riley, 1981; Mooney y Murphy, 1995**).

Existe un gran número de factores no tiroideos que pueden afectar el eje hipotálamo- hipófisis- tiroides, alterando la concentración de las hormonas tiroideas en sangre. Algunos de éstos son terapias con fenilbutazona, dietas con alta concentración energética y/o proteica, dietas con alta concentración de zinc y/o cobre, terapias con glucocorticoides, ayuno prolongado, estado de gravidez y nivel de entrenamiento, entre otros (**Frank et al., 2002**). La fenilbutazona disminuye las concentraciones sanguíneas de T₃ y T₄, ya que compite por la unión a las proteínas de transporte de las hormonas tiroideas y además disminuye la producción de T₄ directamente desde la glándula tiroides. Los glucocorticoides causan hipotiroidismo secundario en humanos y perros, caracterizado por una disminución de la concentración sanguínea de T₃, T₄ y TSH (**Breuhais, 2002**). En caballos, se ha comprobado que los glucocorticoides endógenos y exógenos, suprimen la secreción hipofisaria de TSH, disminuyen la respuesta de la TSH o de la TRH, inhiben la monodesyodinización (excepto en el periodo perinatal), inhiben la globulina ligante de tiroxina y reducen la liberación de hormonas tiroideas desde la glándula. Por lo tanto, terapias con glucocorticoides disminuyen la concentración sérica de las hormonas tiroideas (**Toribio y Duckett, 2005**). Dietas ricas en carbohidratos solubles, aumentan la concentración sanguínea de hormonas tiroideas, ya que existe un incremento en la producción de T₄ por parte de la glándula tiroides, además aumenta la actividad de la T₄-5'- desyodinasas, lo que explica el incremento de T₃ en sangre. Este fenómeno es pasajero, ya que rápidamente se pone en marcha la retroalimentación negativa ejercida por las hormonas tiroideas en el eje hipotálamo- hipófisis- tiroides (**Glade y Luba, 1987**). Cuando existe ayuno prolongado, característica común en animales enfermos, las hormonas

tiroideas decrecen considerablemente. Se comprobó que la T_3 y fT_3 , disminuyen su concentración sanguínea en un 50% después de 24 horas de ayuno, en tanto, la T_4 y fT_4 disminuyen su concentración sanguínea en un 50% después 2 a 3 días de ayuno (**Messer *et al.*, 1995b**).

4-. FUNCIONALIDAD TIROIDEA Y EJERCICIO

La liberación de TSH, de T_3 y T_4 , está asociada con la intensidad y la duración del ejercicio. Se realizó un estudio con caballos que demostró que el entrenamiento incrementa la tasa de liberación de T_3 y T_4 en un 65% aproximadamente; se piensa que este aumento podría deberse a un incremento en la liberación de TSH, al igual como sucede en humanos y otras especies. Actualmente no existen estudios sobre qué efectos produce el ejercicio intenso y el entrenamiento sobre la TSH en caballos atletas. En humanos, en cambio, está comprobado que la concentración de TSH en sangre aumenta con el entrenamiento diario y cuando la intensidad de un único trabajo físico excede el 50% de VO_{2max} , lo que es considerado ejercicio intenso. Este punto de cambio es común para varias hormonas, también se ha comprobado que aumentan las catecolaminas, la ACTH y el cortisol, entre otras. Esto indica que existe una interacción hormonal en la respuesta metabólica al ejercicio intenso. Estos cambios hormonales podrían estar relacionados con la movilización de sustrato e intentos de prevenir el inicio de los mecanismos centrales de fatiga (**McKeever, 2002**).

Las hormonas tiroideas (T_3 , T_4 y sus fracciones libres), disminuyen su concentración sanguínea durante pruebas de enduro de 80 km o más; la magnitud de esta disminución es directamente proporcional a la distancia corrida. Se demostró que las concentraciones de hormonas tiroideas continúan bajas por más de 48 horas, después de carreras por sobre los 60 km. Esto se debe a la alta tasa de utilización hormonal de los tejidos durante este tipo de ejercicios y no a una disfunción tiroidea. El incremento de algunos metabolitos, como los ácidos grasos libres, pueden desplazar la unión de la T_3 y T_4 con las proteínas

transportadoras, ésta puede ser una explicación adicional a la disminución de estas hormonas en sangre (**Graves et al.**, 2006).

Las acciones de las hormonas tiroideas y de las catecolaminas; adrenalina y noradrenalina, están íntimamente relacionadas entre si. La adrenalina incrementa la tasa metabólica, estimula el sistema nervioso y produce efectos cardiovasculares semejantes a los causados por las hormonas tiroideas, aunque la duración de estas acciones es breve. La noradrenalina ejerce efectos semejantes en general. Las hormonas tiroideas aumentan el número y la afinidad de los receptores β - adrenérgicos del corazón y, posiblemente en otros tejidos, y los efectos de las hormonas tiroideas en el corazón son similares a los de estimulación β - adrenérgica (**Ganong**, 1992). Es sabido que tanto las catecolaminas como las hormonas tiroideas juegan un rol muy importante en la respuesta homeostática durante el ejercicio estresante. Sin embargo, existen pocos estudios al respecto en caballos. La T_3 , pero no la T_4 , aumentó significativamente después de una carrera de 1.200 +/- 200 metros en caballos FSC. Este incremento selectivo podría deberse a un aumento en la secreción de T_3 por parte de la tiroides o a un aumento en la actividad de la enzima 5'- desyodinasas, inducida por el ejercicio (**González et al.**, 1998). Esta enzima es la principal vía de producción de T_3 , ya que es la encargada de la desyodinización de la T_4 en los tejidos periféricos, proceso que se denomina T_3 neogénesis (**Toribio y Duckett**, 2005). Este patrón de respuesta resulta ser diferente a lo ocurrido en otras especies. En humanos, por ejemplo, se produce un aumento significativo de la T_4 después de realizar ejercicios aeróbicos y anaeróbicos, mientras que la T_3 aumenta su concentración en sangre sólo después de efectuar ejercicios aeróbicos (**González et al.**, 1998).

Está comprobado que una adecuada funcionalidad tiroidea es necesaria para incrementar la oxidación de los ácidos grasos durante una actividad deportiva extensa; las hormonas tiroideas actúan sinérgicamente con las catecolaminas para llevar a cabo este proceso. Sin embargo, no existen suficientes estudios que expliquen cual es el rol que juegan las hormonas tiroideas durante una carrera de corta distancia, no está claro por qué aumenta la T_3 después de estas carreras (**González et al.**, 1998).

En los caballos de carrera existe una respuesta homeostática ante el ejercicio estresante, caracterizada por un rápido aumento de las catecolaminas y de la T₃ y un descenso de los receptores β adrenérgicos de los eritrocitos. De esta forma los caballos de carrera pueden ajustar rápidamente su metabolismo ante el ejercicio estresante, pero al mismo tiempo puede existir un efecto indeseable causado por los cambios hormonales. Futuros estudios deberían establecer la relación del desempeño deportivo con los cambios endocrinos, inducidos por el ejercicio (**González *et al.***, 1998).

Por todo lo anteriormente citado, se hace indispensable contar con los valores de referencia para la evaluación de funcionalidad tiroidea en equinos. Con este fin se realizó la medición de las concentraciones séricas de T₃, T₄, fT₃ y fT₄ como medio de evaluación básica de la función de la tiroides. Además, este estudio pretende analizar, comparar y determinar si existen diferencias en la cuantificación sérica de las hormonas tiroideas según raza, atribuibles al tipo de ejercicio efectuado; es decir, carreras de corta distancia, en el caso de los caballos Fina Sangre de Carrera, carreras de larga distancia, en el caso de los caballos Árabes y rodeo en el caso de los caballos Pura Sangre Chilenos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer valores de referencia para la evaluación de la funcionalidad tiroidea en equinos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar las concentraciones séricas de hormonas tiroideas en razas de equinos de deporte.

Describir si existen diferencias en la concentración sérica de las hormonas T_3 , T_4 , fT_3 y fT_4 según sexo y deporte efectuado por las diferentes razas de equinos seleccionados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en base a 135 ejemplares; 48 Árabes, 43 Fina Sangre de Carrera (FSC) y 44 Pura Sangre Chilenos (PSCH), machos y hembras de la Región Metropolitana. Los caballos FSC tenían entre 2 y 5 años, los PSCH tenían entre 6 y 10 años y los Árabes tenían entre 6 y 12 años. Estos animales estuvieron sometidos a medidas de manejo, alimentación y entrenamiento habituales para ejemplares de alto rendimiento. Se seleccionaron animales clínicamente sanos, estado que se determinó mediante anamnesis, examen clínico y exámenes de laboratorio complementarios, los cuales fueron hemograma y perfil bioquímico completo.

De igual manera, los animales seleccionados no estuvieron sometidos a tratamientos farmacológicos de ningún tipo durante los últimos 10 días previos a la toma de muestra. En el caso de las hembras, se comprobó que no estuvieran en estado gestacional ni en lactancia, y en el caso de los machos, se comprobó que estuvieran castrados. La selección se realizó de este modo, ya que la literatura señala que todos estos factores pueden modificar la concentración de hormonas tiroideas en sangre.

A cada animal se le asignó un número y se completó una ficha clínica individual, incluyendo los datos que se obtuvieron del examen clínico y exámenes de laboratorio complementarios (ver anexo N ° 1).

Grupos experimentales

Los ejemplares seleccionados para la prueba fueron agrupados por raza y sexo, lo que dio como resultado la formación de seis grupos distintos.

Los grupos se conformaron de la siguiente manera:

- Grupo I : Equinos Árabes de 6 a 12 años, machos.
- Grupo II : Equinos Árabes de 6 a 12 años, hembras.
- Grupo III : Equinos FSC de 2 a 5 años, machos.
- Grupo IV : Equinos FSC de 2 a 5 años, hembras.
- Grupo V : Equinos PSCH de 6 a 10 años, machos.
- Grupo VI : Equinos PSCH de 6 a 10 años, hembras.

La variación de las edades es debido a que en estos rangos los ejemplares de cada raza son deportivamente activos en las disciplinas practicadas.

Toma de muestras

Las muestras de sangre fueron obtenidas mediante venipuntura yugular con jeringas de 10 ml NIPRO LuerLOCK[®], con los animales en ayuno y antes de comenzar su actividad física. Por cada animal se extrajeron 10 ml de sangre, distribuidos (sin aguja) como sigue:

- 3 ml de sangre en un tubo BD Vacutainer[®] con sal tripotásica de ácido etilendiaminotetraacético o K₃ EDTA (tapa lila) para la realización de hemograma.
- 4 ml de sangre en un tubo BD Vacutainer[®] sin anticoagulante (tapa roja) para perfil bioquímico y mediciones hormonales.
- 3 ml de sangre en un tubo BD Vacutainer[®] con 7.5 mg de fluoruro de sodio (tapa gris) para determinación de glicemia.

Una vez obtenidas las muestras, fueron conservadas a temperatura ambiente y en un plazo máximo de 2 horas fueron trasladadas al Laboratorio de Química Clínica Especializada (LQCE), División Veterinaria. Los datos obtenidos en el examen clínico y en las pruebas de laboratorio fueron reunidos en una ficha de registro individual para cada ejemplar (Anexo N° 1).

Métodos para análisis de muestras

Hemograma:

- Recuento de elementos figurados: Analizador ADVIA 60[®] Bayer.
- Fórmulas leucocitarias: Tinción Giemsa, observación y conteo en microscopio óptico ARQUIMED[®].
- VHS: Método de Westergren en MICROsed-System[®] (Automatic ESR Analyzer).

Perfil bioquímico:

Las pruebas de bioquímica sanguínea se realizaron en un equipo automatizado Vitalab Selectra 2[®].

- Proteínas totales: Método Biuret a 37°C.
- Albúmina: Método BCF (Bromo Cresolsulfon Ftaleína).
- Colesterol: Método colesterol oxidasa o CHOD-PAP (Cholesterol Oxidase Phenol 4-Aminoantipyrine Peroxidase).
- Calcio: Método fotolorimétrico directo a 650 nm Arsenazo III.
- Fósforo: Método fósforo molibdato UV (Ultravioleta).
- Glucosa: Método glucosa oxidasa o GOD-PAP (Glucose Oxidase Phenol 4-Aminoantipyrine Peroxidase).
- NUS (Nitrógeno Ureico Sanguíneo): Método UV a tiempo fijo.
- Creatinina: Método enzimático UV.

- CPK (Creatinfosfoquinasa): Método UV optimizado (Internacional Federation of Clinical Chemistry o IFCC) 37°C.
- GOT (Transaminasa oxaloacética): Método UV optimizado (IFCC) 37°C.
- GGT (Gamma glutamil transferasa): Método UV optimizado (IFCC) 37°C.
- FA (Fosfatasa alcalina): Método p-nitrofenilfosfato, tampón DEA (Dietanolamina) 37°C.
- Bilirrubina total: Método DPD (Diclorofenildiazonio).

Mediciones hormonales:

La determinación de T₃, T₄, fT₃ y fT₄ se realizó mediante radioinmunoanálisis (RIA), con el correspondiente Kit de Reactivos Vitros[®] Ortho-Clinical Diagnostics.

En casi todos los laboratorios comerciales se utiliza hoy en día esta técnica, para medir las concentraciones de T₃, T₄, fT₃ y fT₄ en sangre. Se trata de valoraciones competitivas en las que cantidades conocidas de hormona tiroidea marcada con una sustancia radiactiva y una cantidad específica de suero del paciente se mezclan en un tubo de ensayo que contiene anticuerpos contra hormona tiroidea. La hormona tiroidea radiactiva y la hormona tiroidea del suero del paciente compiten para unirse con el anticuerpo contra hormona tiroidea. Después de un periodo de incubación, la hormona tiroidea radiomarcada unida a anticuerpos se separa de la no unida, se cuenta la radiactividad del tubo y se interpola la concentración de hormona tiroidea a partir de una curva estándar. Hay una correlación inversa entre la cantidad de radiactividad medida y la concentración de hormona tiroidea en la muestra de suero. Entre mayor sea la concentración de hormona tiroidea en el suero del paciente, tanto menor será la unión de la hormona tiroidea marcada a los anticuerpos y más baja será la radiactividad del tubo. Ocurre lo opuesto cuando disminuye la concentración de hormona tiroidea en el suero del paciente (**Feldman y Nelson**, 2000).

Análisis estadístico

Se determinó que el tamaño de muestra debía ser de al menos 40 caballos por raza, considerando lo siguiente:

- Desviación estándar: 1,1.
- α : 5%.
- Potencia: 80%.
- Diferencia a detectar: 0,7.

Por lo tanto, se planificó seleccionar a lo menos 20 machos y 20 hembras de cada raza para la formación de los grupos. La conformación preliminar y final de cada grupo se puede observar en la tabla N° 1.

Tabla N° 1: Conformación preliminar y final de los grupos.

N° Grupo	Datos del grupo	Número de animales propuesto	Número de animales final
I	Equinos Árabes machos	20	26
II	Equinos Árabes hembras	20	22
III	Equinos FSC machos	20	23
IV	Equinos FSC hembras	20	20
V	Equinos PSCH machos	20	21
VI	Equinos PSCH hembras	20	23

Los valores obtenidos en las mediciones hormonales se procesaron estadísticamente mediante el programa InfoStat (versión 2004). Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva; es decir, los resultados se informan como media, desviación estándar y coeficiente de variación.

Para establecer los valores de referencia, se calcularon los límites de confianza al 95%. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), para determinar la existencia de diferencias entre sexos o razas.

Modelo estadístico:

$$X_{ijk} = \mu + R_i + S_j + RS_{ij} + E_{ijk}$$

- X_{ijk} = Característica de interés (T_3 , T_4 , fT_3 y fT_4)
- μ = Media poblacional.
- R_i = Efecto raza ($i=1,2,3$)
- S_j = Efecto sexo ($j=1,2$)
- RS_{ij} = Efecto interacción entre sexo y raza.
- E_{ijk} = Error individual.

En el caso de existir diferencias significativas entre razas o sexos se planteó realizar la prueba de Tukey, para determinar qué grupos son diferentes.

RESULTADOS

Desde la tabla N° 2 a la N° 7, se informa el resumen de los datos estadísticos obtenidos, separados por grupo. Desde la tabla N° 8 a la N° 12 se informan los resultados de la prueba de Tukey para cada hormona y desde la tabla N° 13 hasta la N° 19, se entregan los valores de referencia para las mediciones de las hormonas tiroideas obtenidas en este estudio.

Los resultados de las concentraciones séricas de las hormonas tiroideas en equinos Árabes, Fina Sangre de Carrera y Pura Sangre Chilenos, separados por grupo según raza y sexo, se informan en el anexo N° 2.

Tabla N° 2: Descripción estadística de los valores obtenidos para la concentración de hormonas tiroideas en equinos Árabes machos (Grupo I).

Variable	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)	Mínimo	Máximo
fT ₄	26	1,08	0,3	27,87	0,44	1,7
T ₃	26	58,45	14,84	25,39	35,7	94,8
fT ₃	26	5,58	2,09	37,52	2,39	10,40
T ₄	26	1,72	0,49	28,68	1	2,8

Unidades de medida: fT₄ y T₃ ng/dl, fT₃ pg/ml, T₄ μ/dl.

Tabla N° 3: Descripción estadística de los valores obtenidos para la concentración de hormonas tiroideas en equinos Árabes hembras (Grupo II).

Variable	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)	Mínimo	Máximo
fT ₄	22	1,31	0,42	32,17	0,66	2,1
T ₃	22	56,24	16,39	29,15	37,6	104
fT ₃	22	5,46	1,44	26,44	3,42	8,68
T ₄	22	1,72	0,47	27,16	1,1	2,7

Unidades de medida: fT₄ y T₃ ng/dl, fT₃ pg/ml, T₄ µ/dl.

Tabla N° 4: Descripción estadística de los valores obtenidos para la concentración de hormonas tiroideas en equinos FSC machos (Grupo III).

Variable	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)	Mínimo	Máximo
fT ₄	23	0,94	0,32	34,1	0,39	1,5
T ₃	23	56,66	29,39	51,88	26,9	169
fT ₃	23	6,13	2,83	46,06	2,61	16,1
T ₄	23	1,21	0,46	38,01	0,57	2,8

Unidades de medida: fT₄ y T₃ ng/dl, fT₃ pg/ml, T₄ µ/dl.

Tabla N° 5: Descripción estadística de los valores obtenidos para la concentración de hormonas tiroideas en equinos FSC hembras (Grupo IV).

Variable	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)	Mínimo	Máximo
fT ₄	20	1,01	0,38	37,53	0,4	1,8
T ₃	20	70,15	33,4	47,62	38,4	160
fT ₃	20	7,39	3,24	43,85	3,97	15,5
T ₄	20	1,23	0,4	32,16	0,75	2

Unidades de medida: fT₄ y T₃ ng/dl, fT₃ pg/ml, T₄ µ/dl.

Tabla N° 6: Descripción estadística de los valores obtenidos para la concentración de hormonas tiroideas en equinos PSCH machos (Grupo V).

Variable	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)	Mínimo	Máximo
fT ₄	21	1,03	0,26	25,69	0,62	1,6
T ₃	21	57,96	12,85	22,16	28,8	79,2
fT ₃	21	5,28	1,43	27,02	2,5	8,07
T ₄	21	1,96	0,68	34,94	1,1	3,5

Unidades de medida: fT₄ y T₃ ng/dl, fT₃ pg/ml, T₄ μ/dl.

Tabla N° 7: Descripción estadística de los valores obtenidos para la concentración de hormonas tiroideas en equinos PSCH hembras (Grupo VI).

Variable	N	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)	Mínimo	Máximo
fT ₄	23	1,31	0,37	28,11	0,63	2
T ₃	23	69,47	26,48	38,11	38,40	144
fT ₃	23	7,62	3,27	42,87	3,09	14,6
T ₄	23	1,93	0,58	29,96	0,96	3,3

Unidades de medida: fT₄ y T₃ ng/dl, fT₃ pg/ml, T₄ μ/dl.

Analisis de varianza (ANDEVA)

Al realizar el análisis de varianza los resultados por cada una de las hormonas tiroideas analizadas fueron los siguientes:

Triyodotironina (T₃)

No se encontraron diferencias significativas ni entre razas, ni entre sexos ($p \geq 0,05$).

Triyodotironina libre (fT₃)

No se encontraron diferencias significativas entre razas, pero si entre sexos.

Tabla N° 8: Resultados de la prueba de Tukey para la hormona fT₃ entre sexos.

Raza/Sexo	Medias	
PSCH machos	5,28	A
Árabes hembras	5,46	AB
Árabes machos	5,58	AB
FSC machos	6,13	AB
FSC hembras	7,39	AB
PSCH hembras	7,62	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a estos resultados, los valores de las mediciones de fT₃ en machos PSCH difieren estadísticamente de los valores obtenidos en hembras PSCH. Los demás grupos no difieren entre ellos ni con los ejemplares PSCH de ambos sexos.

Tiroxina (T₄)

Se encontraron diferencias significativas entre razas y entre sexos ($p \leq 0,05$). La prueba de Tukey arrojó los siguientes resultados:

Tabla N° 9: Resultados de la prueba de Tukey para la hormona T₄ entre razas.

Raza	Medias	
FSC	1,22	A
Árabe	1,72	B
PSCH	1,94	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a estos resultados, los valores de las mediciones de T₄ en caballos FSC difieren estadísticamente de los valores obtenidos en ejemplares Árabes y PSCH, estos 2 últimos grupos no difieren estadísticamente entre si.

Tabla N° 10: Resultados de la prueba de Tukey para la hormona T₄ entre sexos.

Raza/Sexo	Medias	
FSC machos	1,21	A
FSC hembras	1,23	A
Árabes hembras	1,72	B
Árabes machos	1,72	B
PSCH hembras	1,93	B
PSCH machos	1,96	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

De acuerdo a estos resultados, los valores de las mediciones de T₄ en machos FSC y hembras FSC no difieren estadísticamente entre si, pero difieren de los valores obtenidos en hembras Árabes, machos Árabes, hembras PSCH y machos PSCH, estos 4 últimos grupos no difieren estadísticamente entre si.

Tiroxina libre (fT₄)

Se encontraron diferencias significativas entre razas y entre sexos ($p \leq 0,05$). La prueba de Tukey arrojó los siguientes resultados:

Tabla N° 11: Resultados de la prueba de Tukey para la hormona fT₄ entre razas.

Raza	Medias	
FSC	0,97	A
PSCH	1,17	B
Árabe	1,20	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a estos resultados, los valores de las mediciones de fT_4 en caballos FSC difieren estadísticamente de los valores obtenidos en ejemplares Árabes y PSCH, estos 2 últimos grupos no difieren estadísticamente entre si.

Tabla N° 12: Resultados de la prueba de Tukey para la hormona fT_4 entre sexos.

Raza/Sexo	Medias	
FSC machos	0,94	A
FSC hembras	1,01	AB
PSCH machos	1,03	ABC
Árabes machos	1,08	ABC
Árabes hembras	1,31	BC
PSCH hembras	1,31	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

De acuerdo a estos resultados, los valores obtenidos de las mediciones de fT_4 en machos FSC difieren estadísticamente sólo de los valores obtenidos en hembras Árabes y hembras PSCH. Los valores obtenidos en hembras FSC difieren sólo con los valores de las hembras PSCH, mientras que, los valores obtenidos de machos PSCH y machos Árabes, son iguales entre si y con los demás grupos.

Interacción

En ninguna de las hormonas tiroideas analizadas se encontró interacción entre sexo y raza. En todos los casos se observó $p > 0,05$.

Intervalos o valores de referencia

Desde la tabla N° 13 a la N° 19, se entregan los intervalos de confianza o valores de referencia para las mediciones de las hormonas tiroideas obtenidas en este estudio, los que fueron calculados para un 95% de confianza. En tabla N° 13 se entregan los valores de referencia totales para la población estudiada y desde la tabla N° 14 a la N° 19, se entregan los resultados separados por grupo, es decir, separados por sexo y raza.

Tabla N° 13: Intervalos de confianza totales para las mediciones de las hormonas tiroideas en la población estudiada.

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	57,3 – 65,34 (ng/dl)
fT ₃	5,78 – 6,67 (pg/ml)
T ₄	1,53 – 1,74 (µg/dl)
fT ₄	1,05 – 1,18 (ng/dl)

Tabla N° 14: Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos Árabes machos (Grupo I).

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	52,45 - 64,44 (ng/dl)
fT ₃	4,73 – 6,42 (pg/ml)
T ₄	1,52 – 1,92 (µg/dl)
fT ₄	0,96 – 1,21 (ng/dl)

Tabla N° 15: Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos Árabes hembras (Grupo II).

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	48,97 – 63,51 (ng/dl)
fT ₃	4,82 – 6,1 (pg/ml)
T ₄	1,52 – 1,93 (µg/dl)
fT ₄	1,12 – 1,5 (ng/dl)

Tabla N° 16: Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos FSC machos (Grupo III).

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	43,95 – 69,37 (ng/dl)
fT ₃	4,91 – 7,36 (pg/ml)
T ₄	1,02 – 1,41 (µg/dl)
fT ₄	0,8 – 1,08 (ng/dl)

Tabla N° 17: Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos FSC hembras (Grupo IV).

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	54,52 – 85,78 (ng/dl)
fT ₃	5,88 – 8,91 (pg/ml)
T ₄	1,05 – 1,42 (µg/dl)
fT ₄	0,83 – 1,19 (ng/dl)

Tabla N° 18: Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos PSCH machos (Grupo V).

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	52,11 – 63,8 (ng/dl)
fT ₃	4,63 – 5,93 (pg/ml)
T ₄	1,65 – 2,27 (μg/dl)
fT ₄	0,91 – 1,15 (ng/dl)

Tabla N° 19: Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos PSCH hembras (Grupo VI).

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	58,02 – 80,92 (ng/dl)
fT ₃	6,21 – 9,04 (pg/ml)
T ₄	1,68 – 2,18 (μg/dl)
fT ₄	1,15 – 1,47 (ng/dl)

DISCUSIÓN

El análisis estadístico de los datos obtenidos muestra que existen algunas diferencias en la concentración sérica de las hormonas tiroideas entre los grupos formados a partir de la población equina seleccionada. Al realizar el análisis en base a la variable sexo se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las hormonas fT_3 , T_4 y fT_4 ; por otra parte, al realizar el análisis en base a la variable raza, se encontraron diferencias significativas sólo para las hormonas T_4 y fT_4 . En ninguna de las hormonas tiroideas analizadas se encontró interacción entre estas 2 variables, por lo tanto, las diferencias descritas son debido a cada variable en forma independiente. La literatura consultada señala que las hormonas tiroideas no presentan variación por sexo ni por raza, si se reconoce una diferencia en la concentración sérica hormonal para potros, yeguas preñadas y potrillos hasta los 4 meses de edad (**Chen y Riley**, 1981; **Mooney y Murphy**, 1995; **Toribio y Duckett**, 2005), pero estos individuos no se encuentran dentro de la población analizada en este estudio.

Al analizar los resultados estadísticos de la prueba de Tukey para la hormona fT_3 entre sexos, se puede observar que los ejemplares PSCH machos presentan una concentración sérica significativamente menor que los otros grupos, por otra parte los ejemplares PSCH hembras presentan una concentración sérica significativamente mayor al realizar la misma comparación. En la literatura consultada no se encontraron razones biológicas que justifiquen estas diferencias. Por otra parte, al analizar los resultados estadísticos de la prueba de Tukey para las hormonas T_4 y fT_4 , entre razas y entre sexos, se puede observar que los ejemplares FSC tanto machos como hembras, presentan concentraciones hormonales significativamente menores que las presentadas por los otros grupos. Esto podría explicarse en parte debido al alto estrés competitivo al cual son sometidos los ejemplares de esta raza. Comienzan a ejercitarse a una temprana edad y son sometidos a un alto nivel de entrenamiento en su corta vida deportiva, además, pasan la mayor parte del día en sus pesebreras. En cambio, el nivel de entrenamiento al cual son sometidos los ejemplares Árabes y PSCH no es tan exigente, es menos intenso y el manejo deportivo no exige confinamiento riguroso. El estrés hace que los niveles séricos de

corticoides endógenos aumenten y esto podría ser la causa de las bajas concentraciones hormonales. Si bien el patrón descrito en la literatura señala que los corticoides endógenos y exógenos disminuyen la concentración sérica tanto de la T₃ como de la T₄ (**Toribio y Duckett**, 2005), no podríamos descartar lo antes señalado. Del análisis de la prueba de Tukey para la fT₄ entre sexos, se puede observar, además, que los ejemplares Árabes hembras y PSCH hembras presentan una concentración sérica mayor en comparación con los otros grupos, en la literatura consultada no se encontraron explicaciones posibles a esta variación.

Al comparar los valores de referencia obtenidos en este estudio con los publicados por Sojka *et al.* (1993); Messer *et al.* (1995a) y Breuhaus (2002), quienes realizaron estudios similares, pero con caballos no sometidos a entrenamiento, los niveles de las hormonas T₄ y T₃ resultaron ser similares; de lo contrario, al comparar los niveles de las hormonas fT₃ y fT₄, este estudio presenta valores de referencia significativamente mayores. Es sabido que existe un gran número de factores no tiroideos que puede afectar la concentración de las hormonas tiroideas en sangre, el entrenamiento es uno de ellos (**Frank et al.**, 2002). Está demostrado que el entrenamiento incrementa la tasa de liberación de T₃ y T₄ en un 65% aproximadamente (**McKeever**, 2002). Las diferencias antes señaladas entre este estudio y los publicados con anterioridad, podrían ser atribuidas al entrenamiento o al menos no podríamos descartarlo. Lamentablemente no existen publicaciones de valores de referencia para hormonas tiroideas de caballos sometidos a entrenamiento deportivo, por lo tanto no podemos realizar ninguna otra comparación.

La concentración normal de las hormonas tiroideas tiene un amplio rango de valores y varía entre los diferentes laboratorios y técnicas de medición, complicando la interpretación de los resultados, en particular cuando se trabaja con distintos laboratorios. Para obtener resultados más constantes, el veterinario debe trabajar siempre con el mismo laboratorio y familiarizarse con sus valores (**Toribio y Duckett**, 2005).

CONCLUSIONES

Se entregan valores de referencia para la concentración sérica de las hormonas tiroideas de tres razas de equinos deportivos, siendo estas razas las de mayor importancia en nuestro país. Los intervalos de confianza se entregan para la población estudiada general y además, separados por raza y sexo, ya que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos, para las hormonas T₃, T₄ y fT₄ y entre razas, para las hormonas T₄ y fT₄. Estas diferencias no son consistentes con la literatura consultada.

Se sugiere que cada laboratorio tenga sus propios valores de referencia, ya que la concentración normal de las hormonas tiroideas varía entre los diferentes reactivos y equipos de RIA comerciales que se utilizan, la técnica de laboratorio y la experiencia. Para obtener resultados más constantes, el médico veterinario debería trabajar siempre con el mismo laboratorio y familiarizarse con sus valores.

Intervalos de confianza generales para las mediciones de las hormonas tiroideas en la población estudiada.

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	57,3 – 65,34 (ng/dl)
fT ₃	5,78 – 6,67 (pg/ml)
T ₄	1,53 – 1,74 (µg/dl)
fT ₄	1,05 – 1,18 (ng/dl)

Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos Árabes machos.

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	52,45 - 64,44 (ng/dl)
fT ₃	4,73 - 6,42 (pg/ml)
T ₄	1,52 - 1,92 (µg/dl)
fT ₄	0,96 - 1,21 (ng/dl)

Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos Árabes hembras.

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	48,97 - 63,51 (ng/dl)
fT ₃	4,82 - 6,1 (pg/ml)
T ₄	1,52 - 1,93 (µg/dl)
fT ₄	1,12 - 1,5 (ng/dl)

Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos FSC machos.

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	43,95 - 69,37 (ng/dl)
fT ₃	4,91 - 7,36 (pg/ml)
T ₄	1,02 - 1,41 (µg/dl)
fT ₄	0,8 - 1,08 (ng/dl)

Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos FSC hembras.

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	54,52 – 85,78 (ng/dl)
fT ₃	5,88 – 8,91 (pg/ml)
T ₄	1,05 – 1,42 (µg/dl)
fT ₄	0,83 – 1,19 (ng/dl)

Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos PSCH machos.

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	52,11 – 63,8 (ng/dl)
fT ₃	4,63 – 5,93 (pg/ml)
T ₄	1,65 – 2,27 (µg/dl)
fT ₄	0,91 – 1,15 (ng/dl)

Intervalos de confianza para las mediciones de las hormonas tiroideas en equinos PSCH hembras.

Variable	Intervalo de Confianza
T ₃	58,02 – 80,92 (ng/dl)
fT ₃	6,21 – 9,04 (pg/ml)
T ₄	1,68 – 2,18 (µg/dl)
fT ₄	1,15 – 1,47 (ng/dl)

BIBLIOGRAFÍA

- **ALBERTS, M.K.; MCCANN, J.P Y WOODS, P.R.** 2000. Hemithyroidectomy in a horse with confirmed hyperthyroidism. J Am Vet Med Assoc 217:1051-1054.

- **BAKER, H.J. Y LINDSEY, J.R.** 1968. Equine goiter due to excess dietary iodide. J Am Vet Med Assoc 153:1618-1630.

- **BREUHAUS, B.A.** 2002. Thyroid- Stimulating Hormone in Adult Euthyroid and Hypothyroid Horses. J Vet Intern Med 16: 109-115.

- **BREUHAUS, B.A.** 2004. Review of thyroid function and dysfunction in adult horses. In: 50th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners. Denver, CO, USA. 4 diciembre 2004. [en línea] <<http://www.ivis.org/proceedings/AAEP/2004/Breuhaus/chapter.asp?LA=1>> [25 Febrero 2007]

- **CHEN, C.L. Y RILEY, A.M.** 1981. Serum thyroxine and triiodothyronine concentrations in neonatal foals and mature horses. Am J Vet Res 42:1415-1417.

- **DURHAM, A.E.** 1995. Congenital goitre in two colt foals born to mares fed excess iodine during pregnancy. Equine Vet Educ 7: 239-241.

- **FELDMAN, E.C.; NELSON, R.W.** 2000. Endocrinología y reproducción en perros y gatos, 2ª Edición. Editorial McGraw- Hill interamericana, México, D.F. Pp. 95-101.

- **FRANK, N.; SOJKA, J.E. Y MESSER, N.T.** 2002. Equine thyroid dysfunction. *Vet Clin Equine* 18:305-319.

- **FRANK, N., SOJKA, J.E., LATOUR, M.A., MCCLURE, S.R. Y POLAZZI, L.** 1999. Effect of hypothyroidism on blood lipid concentrations in horses. *Am J Vet Res* 60: 730-733.

- **GANONG, W.F.** 1992. *Fisiología Médica*, 13ª Edición. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V., México, D.F. Pp. 289-298.

- **GLADE, M.J. Y LUBA, N.K.** 1987. Serum triiodothyronine and thyroxine concentrations in weanling horses fed carbohydrate by direct gastric infusión. *Am J Vet Res* 48: 578- 582.

- **GONZÁLEZ, O.; GONZÁLEZ, E.; SÁNCHEZ, C.; PINTO, J.; GONZÁLEZ, I.; ENRÍQUEZ, O.; MARTÍNEZ, R.; FILGUEIRA, G. Y WHITE, A.** 1998. Effect of exercise on erythrocyte β - adrenergic receptors and plasma concentrations of catecholamines and thyroid hormones in Thoroughbred horses. *Equine Vet J* 30:72-78.

- **GRAVES, E.A.; SCHOTT, H.C.; REFSAL, K.R; MARTENIUK J.V.; EBERHART, S.W Y NACHREINER R.J.** 2006. Thyroid hormone responses to endurance exercise. In: 7th International Conference on Equine Exercise Physiology. Fontainebleau, France. 26-31 agosto 2006. [en línea] <www. ivis.org/ proceedings/ iceep/2006/ Session1. pdf> [20 Abril 2007]

- **HYYPPIA, S. Y POSO R.A.** 2004. Metabolic diseases of athletic horses. In: Hinchcliff, K.W.; Kaneps, A.J.; Geor, R.J. y Bayly, W. Equine sports medicine and surgery, 1ª Edición. Editorial Elsevier, Londres, Inglaterra. Pp 840- 843.

- **MCKEEVER, K.H.** 2002. The endocrine system and the challenge of exercise. *Vet Clin Equine* 18: 326-330.

- **MCKEEVER, K.H. Y GORDON, M.B.** 2004. Endocrine alterations in the equine athlete. In: Hinchcliff, K.W.; Kaneps, A.J. y Geor, R.J. Equine sports medicine and surgery. Editorial Saunders, Londres, Inglaterra. Pp. 797-799.

- **MEREDITH, TB. Y DOBRINSKI, I.** 2004. Thyroid function and pregnancy status in broodmares. *J Am Vet Med Assoc* 15: 224-892.

- **MESSER, N.T.; RIDDLE W.T.; TRAUB- DARGATZ, J.L.; DARGATZ, D.A. ; REFSAL, K.J. Y THOMPSON, D.L.** 1998. Thyroid Hormone Levels in Thoroughbred Mares and Their Foals at Parturition. In: 44th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners. Baltimore, Maryland, USA. 20 diciembre 1998. [en línea] <<http://www.ivis.org/proceedings/AAEP/1998/Messer.pdf>> [26 Febrero 2007]

- **MESSER, N.T.; GANJAM, V.K.; NACHREINER, R.F. Y KRAUSE, G.F.** 1995a. Effect of dexamethasone administration on serum thyroid hormone concentrations in clinically normal horses. *J Am Vet Med Assoc* 206:63-66.

- **MESSER, N.T.; JOHNSON, P.J.; REFSAL, K.R.; NACHREINER, R.F.; GANJAM, V.K. Y KRAUSE, G.F.** 1995b. Effect of food deprivation on baseline iodothyronine and cortisol concentrations in healthy, adult horses. *Am J Vet Res* 56: 116-121.

- **MOONEY, C.T. Y MURPHY D.** 1995. Equine hypothyroidism: the difficulties of diagnosis. *Equine Vet Educ* 7: 242-245.

- **MORRIS, D.D. Y GARCÍA, M.** 1983. Thyroid-stimulating hormone: response test in healthy horses, and effect of phenylbutazone on equine thyroid hormones. *Am J Vet Res* 44:503-507.

- **SOJKA, J.E.; JOHNSON, M.A. Y BOTTOMS, G.D.** 1993. Serum triiodothyronine, total thyroxine, and free thyroxine concentrations in horses. *Am J Vet Res* 54:52-55.

- **TORIBIO, R. E. Y DUCKETT, W.M.** 2005. Glándula tiroides. *In:* Reed, S.M.; Bayly, W. M. y Sellon, D.C. *Medicina Interna Equina*, 2ª Edición. Editorial Inter-Médica, Buenos Aires, Argentina. Pp. 1481- 1496.

ANEXO N ° 1: Ficha de registro individual para equinos en estudio.

FICHA DE REGISTRO INDIVIDUAL

N ° Ficha:

FECHA

HORA

NOMBRE:

EDAD:

RAZA:

SEXO:

COLOR:

PESO:

PROCEDENCIA:

EXAMEN CLÍNICO

Actitud:	Pliegue cutáneo:
Mucosas:	Frecuencia cardiaca:
T.LL.C.:	Frecuencia respiratoria:
Flujo yugular:	Temperatura rectal:
Observaciones:	

EXAMEN HEMATOLÓGICO

HEMOGRAMA

		RESULTADOS	Intervalo de Referencia*
SERIE ROJA			
Eritrocitos		6.000.000-12.000.000	
Hemoglobina		10-18	G %
V.G.A		32-48	%
V.C.M		34-58	Ft
ChbCM		31-37	G %
SERIE BLANCA			
Leucocitos		6.000-12.000	/mm ³
Neutrófilos		3.000-6.000	/mm ³
Linfocitos		1.500-5.000	/mm ³
Monocitos		0-600	/mm ³
Eosinófilos		0-800	/mm ³
SERIE PLAQUETARIA			
Plaquetas		100.000-600.000	/mm ³
Normales	Macroplaquetas	Microplaquetas	
Observaciones			

PERFIL BIOQUÍMICO

	RESULTADOS	Intervalos de Referencia*
Proteínas totales		g/dl
Albúmina		g/dl
Globulinas		g/dl
Índice A/G	
Colesterol		mg/dl
Calcio		mg/dl
Fósforo		mg/dl
Glucosa		mg/dl
NUS		mg/dl
Creatinina		U/L
CPK		U/L
GOT		U/L
GGT		U/L
FA		U/L
Bilirrubina total		mg/dl

MEDICIONES HORMONALES

	RESULTADOS	
Triyodotironina total (T ₃)		Ng/dl
Triyodotironina libre (fT ₃)		Pg/ml
Tiroxina total (T ₄)		μg/dl
Tiroxina libre (fT ₄)		Ng/gl

 * Intervalo de Referencia LQCE Equino.

ANEXO N ° 2: Valores obtenidos en las mediciones de las concentraciones séricas de las hormonas tiroideas en equinos FSC, PSCH y Árabes, separados por raza y sexo.

Valores Obtenidos para las hormonas tiroideas en equinos Árabes machos.

Número	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)
1	82,6	8,18	1,9	1,3
2	51	3,73	2,2	1,3
3	36,4	2,39	2,4	1,3
4	94,8	7,75	2,6	1,7
5	59,7	5,01	2,8	1,4
6	51,1	4,53	2	1,1
7	86,5	10,4	2	1,3
8	52,2	6,01	1,4	1,6
9	55,9	4,66	1,8	1,3
10	47,1	3,28	2,3	1,2
11	48,4	4,13	1	0,44
12	35,7	3,2	1,6	1,2
13	48,1	3,59	1,6	0,94
14	63,6	5,41	1,6	0,86
15	52	4,33	2,1	1,1
16	44,4	3,5	2,1	1,3
17	44,1	3,68	1,4	0,9
18	57,6	6,12	1,6	1
19	63,8	8,78	1,6	1,1
20	63,6	6,95	1,4	0,96
21	77,3	7,73	1,2	0,85
22	60,4	5,76	1,3	0,77
23	49,9	7,7	1	0,84
24	62,7	5,19	1,2	0,72
25	54,3	4,43	1	0,51

26	76,4	8,61	1,7	1,2
----	------	------	-----	-----

Valores Obtenidos para las hormonas tiroideas en equinos Árabes hembras.

Número	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)
1	42,8	3,42	1,8	1,5
2	44,8	4,15	1,3	0,83
3	104	8,57	2,7	1,4
4	48,6	3,69	2,6	1,7
5	37,6	5	1,4	1,3
6	38,2	4,61	1,5	1,3
7	55,7	6,66	2,2	2
8	56,6	4,27	1,5	1,1
9	43,4	5,09	1,9	2
10	69,6	6,6	1,8	1,3
11	41,2	3,56	1,4	0,74
12	49,6	5,65	1,4	1,1
13	49,3	5,57	1,3	0,87
14	52,7	4,16	1,3	1,3
15	66,6	6,21	1,1	0,66
16	85	8,68	1,3	1
17	49,5	5,59	1,2	0,81
18	55,3	4,71	1,8	1,2
19	79,5	6,71	2,5	1,8
20	62,2	5,69	1,9	1,2
21	47,1	6,49	1,9	2,1
22	58	4,96	2,1	1,6

Valores Obtenidos para las hormonas tiroideas en equinos FSC machos.

Número	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)
1	27,1	3,07	0,96	0,77
2	31,5	2,9	1,8	1,1
3	49,4	5,63	1,5	1,4
4	29,2	3,06	1,2	0,84
5	41,6	5,58	1,1	0,75
6	49,8	5,85	1	0,9
7	63,6	5,71	1,1	0,74
8	68,2	7,63	0,57	0,39
9	33,8	5,02	1,2	1
10	60,6	5,28	2,8	1,5
11	41,6	5,03	0,93	0,66
12	55	6,12	0,78	0,6
13	67,8	8,49	1,1	0,78
14	63,3	6,63	0,93	0,65
15	26,9	2,61	0,85	0,77
16	95,6	10,8	0,97	0,71
17	42,5	5,87	1,4	1,2
18	63,2	5,87	1	0,64
19	53	6,58	0,95	0,96
20	53	5,8	1,2	1,5
21	59,2	5,68	1,6	1,4
22	58,2	5,77	1,2	0,93
23	169	16,1	1,8	1,4

Valores Obtenidos para las hormonas tiroideas en equinos FSC hembras.

Número	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)
1	47,4	5,93	0,76	0,69
2	61,5	5,15	1	0,82
3	38,4	4,53	0,8	0,47
4	69,4	7,45	0,75	0,4
5	38,6	5,43	1,2	0,81
6	39,9	5,06	0,8	0,56
7	42,3	3,97	2	0,98
8	62,2	6,34	1,1	1
9	66,9	7,94	1	0,96
10	133	13,6	1,3	0,99
11	73,3	7,85	1,2	1,1
12	49,3	5,61	1,7	1,5
13	54,8	5,65	0,88	0,68
14	160	15,5	1,8	1,6
15	60,2	5,81	1,8	1,3
16	51,1	4,69	1,5	1,3
17	94,1	9,91	1,4	1,4
18	123	13,1	1,7	1,8
19	56,5	6,08	0,96	0,99
20	81,1	8,27	1	0,84

Valores Obtenidos para las hormonas tiroideas en equinos PSCH machos.

Número	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)
1	53,2	6,23	1,7	1,3
2	59,8	5,28	1,3	0,76
3	41,4	3,81	1,1	0,62
4	75,8	7,02	1,4	0,95
5	51,6	3,95	3,4	1,2
6	28,8	2,5	2,7	1,3
7	45,4	3,84	2,4	1,3
8	63,8	6,03	1,3	1,0
9	47,2	4,6	2,3	0,91
10	47,6	3,31	1,8	0,73
11	47,2	3,64	1,7	0,94
12	66,5	8,07	1,4	1,1
13	64,5	6,82	1,6	0,73
14	53,9	4,92	1,4	0,74
15	79,2	6,06	1,6	0,97
16	61,5	5,48	2,4	1,3
17	70,5	4,73	3,5	1,6
18	70,6	5,57	1,5	0,92
19	55,9	6,93	2,7	1,4
20	56,3	5,78	1,7	0,81
21	76,4	6,37	2,2	0,97

Valores Obtenidos para las hormonas tiroideas en equinos PSCH hembras.

Número	T ₃ (ng/dl)	fT ₃ (pg/ml)	T ₄ (µg/dl)	fT ₄ (ng/dl)
1	69,1	5,35	2,7	1,8
2	52,7	6,47	2,3	1,3
3	45,1	3,09	2,1	0,76
4	57,4	11,3	2	1,9
5	56,5	5,24	2	1,0
6	51,2	5,38	2,1	1,5
7	62,9	5,69	2,4	1,3
8	85,3	9,35	1,6	1,2
9	43,1	4,78	1,6	1,2
10	144	13,5	3,3	2
11	53,1	6,28	1,5	1,4
12	51,7	4,69	1,5	0,97
13	49,5	6,21	0,96	0,63
14	74,7	7,71	1,2	0,96
15	38,4	4,88	1,3	1,4
16	131	14,6	1,4	1,1
17	75	6,2	1,6	0,88
18	100	13,2	2,6	1,5
19	60,6	4,97	2,2	1,5
20	64	10,2	2,1	1,5
21	85,3	8,01	2,8	1,8
22	62,7	6,46	1,6	1
23	84,6	11,8	1,5	1,6

