



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

“VALORACIÓN DE HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA, NIVELES DE
ÁCIDO LÁCTICO Y CORTISOL MEDIANTE SEROLOGÍA, EN EQUINOS (*Equus
caballus*) CON ANTECEDENTES DE HIPERPARATIROIDISMO SECUNDARIO
NUTRICIONAL”

Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Médica Veterinaria

AUTORA: KARLA NATHALY CEDILLO CARRERA

TUTOR: DR. JUAN LEONARDO MASACHE MASACHE, MGTR.

Cuenca - Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Karla Nathaly Cedillo Carrera con documento de identificación N° 0105604656,
manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro
la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de
manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 22 de septiembre del 2022

Atentamente,



Karla Nathaly Cedillo Carrera

0105604656

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Karla Nathaly Cedillo Carrera con documento de identificación N° 0105604656, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Trabajo Experimental: “Valoración de hemograma y química sanguínea, niveles de ácido láctico y cortisol mediante serología, en equinos (*Equus caballus*) con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario nutricional”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médica Veterinaria, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 22 de septiembre del 2022

Atentamente,



Karla Nathaly Cedillo Carrera

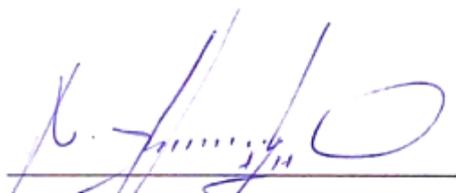
0105604656

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Juan Leonardo Masache Masache con documento de identificación N° 1103109003, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “VALORACIÓN DE HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA, NIVELES DE ÁCIDO LÁCTICO Y CORTISOL MEDIANTE SEROLOGÍA, EN EQUINOS (*Equus caballus*) CON ANTECEDENTES DE HIPERPARATIROIDISMO SECUNDARIO NUTRICIONAL”, realizado por Karla Nathaly Cedillo Carrera con documento de identificación N° 0105604656, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 22 de septiembre del 2022

Atentamente,



Dr. Juan Leonardo Masache Masache, Mgtr.

1103109003

DEDICATORIA

A mis padres CARLOS y EULALIA, a mis hermanas, LORENA y MARÍA PAZ, que han sido un apoyo incondicional durante mi formación universitaria, y aún más importante como ser humano, con su ejemplo y palabras de aliento me han motivado y empujado a seguir adelante, a mi sobrino, BENJAMIN, por ser una inspiración y hacerme querer ser mejor cada día, a ORLANDO, mi novio que de igual manera ha confiado en mí, todos me han dado ese cariño, empuje y soporte cuando más lo necesitaba son parte vital de mi vida y este trabajo de titulación va dedicado a ustedes, Los amo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, mi familia, padres, hermanas, y abuelitas, las personas que siempre han estado ahí cuando he necesitado un consejo, apoyo o hasta un regaño para volver a centrarme y seguir adelante.

A mi tutor Dr. Juan Masache, que ha sido una guía para poder realizar este trabajo de titulación y aparte siempre tener una palabra de aliento o consejo, ayudar a mi formación profesional y hacer más entretenidas todas esas horas de clases.

A mis compañeros de universidad, que sin ellos el tiempo dentro de la universidad hubiese sido eterna, todo el tiempo haciendo trabajos y estudiando hasta que nos duela la cabeza por fin tendrán su recompensa.

A los profesores de la carrera de Medicina Veterinaria por compartir sus conocimientos y darme las herramientas y bases necesarias para poder ejercer mi carrera y también forjar mi carácter.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Problema	13
1.2. Delimitación: espacial, temporal y académica	14
1.3. Explicación del problema	14
1.4. Objetivos.....	15
1.4.1. Objetivo general.....	15
1.4.2. Objetivos específicos	15
1.5. Hipótesis	15
1.6. Fundamentación teórica.....	16
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL	17
2.1. El Hiperparatiroidismo	17
2.1.1. Tipos de Hiperparatiroidismo	18
2.2. Parathormona y metabolismo hormonal	19
2.2.1. Origen y localización.....	19
2.2.2. Funciones de la PTH	20
2.2.3. Estado estable y variación normal	22
2.2.4. Manifestaciones Clínicas	22
2.3. Ácido Láctico	23
2.4. Cortisol.....	25
2.5. Hemograma	26

2.5.1.	Leucocitos.....	27
2.5.2.	Eritrocitos	27
2.5.3.	Hematocrito, recuento de glóbulos rojos y hemoglobina.....	27
2.5.4.	Plaquetas.....	28
2.6.	Bioquímica sanguínea	28
2.6.1.	Alanino aminotransferasa (ALT).....	29
2.6.2.	Aspartato aminotransferasa	29
2.6.3.	Lactato deshidrogenasa (LDH).....	29
2.6.4.	Fosfatasa alcalina (ALP)	30
2.6.5.	Urea	30
2.6.6.	Proteína total.....	30
2.6.7.	Creatinina	30
2.6.8.	Creatin Kinasa (CK).....	31
2.6.9.	Gamma glutamil transpeptidasa (GGT).	31
2.6.10.	Colesterol.....	31
2.6.11.	Albúmina	32
2.6.12.	Bilirrubina total y directa.....	32
2.6.13.	Glucosa	32
2.6.14.	Amilasa.....	32
2.6.15.	Lipasa	33
2.6.16.	Triglicéridos	33
2.6.17.	Globulinas.....	33
2.7.	Resumen del estado del arte del estudio del problema.....	33
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1.	Diseño.....	35

3.2.	Población y muestra	35
3.2.1.	Selección y tamaño de la muestra	35
3.2.2.	Inmovilización y manejo de los animales	35
3.2.3.	Recolección y rotulación de las muestras	35
3.2.4.	Procedimiento para realizar la química sanguínea	36
3.2.5.	Procedimiento para realizar hemograma.....	36
3.2.6.	Procedimiento para medición de Cortisol mediante ELISA	37
3.2.7.	Procedimiento para medición de ácido láctico.....	37
3.3.	Estadística.....	37
3.4.	Operalización de variables.....	38
3.4.1.	Variable de estudio.....	38
3.5.	Consideraciones éticas.....	40
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
6.	BIBLIOGRAFÍAAPÉNDICE/ANEXOS	66

RESUMEN

El presente trabajo se elaboró para valorar hemograma y química sanguínea, niveles de ácido láctico y cortisol en equinos con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario nutricional en el predio “La Querencia”, lugar que ya contaba con una previa incidencia del mismo. El estudio se realizó con el objetivo de medir cuantitativamente los parámetros anteriormente descritos y evaluar los resultados de este estudio. Los resultados de la química sanguínea no se mostraron alterados con respecto a los valores referenciales normales a excepción de la albumina, grupo 1 fue 2.41-3.74 g/dl y en el grupo 2 rangos de 2.44-3.66 g/dl, ambos grupos obtuvieron valores inferiores a los esperados. En el hemograma tanto los glóbulos rojos, la hemoglobina con rangos de 9.20-14.1 g/dl para grupo 1 y 8.2-11.6 g/dl para grupo 2 y el hematocrito con rangos de 26.80-45.3%, para grupo 1 y 24.2-36.1 % para grupo 2, estos se encontraron disminuidos en los grupos de estudio; la serie blanca presenta alteraciones en los monocitos con 0.4-1.2 x10³/ml en el grupo 1 y 0.3-1 x10³/ml para el grupo 2, rangos superiores a los normales, y los leucocitos en el primer grupo con edades entre 4 y 12 años tuvieron de 8.40-13.6 10³/ml y del segundo grupo con edades de 13 a 29 años, de 6.10-11.10 10³/ml, con una variación superior leve. Con respecto al lactato y cortisol no se encontraron variaciones dentro de los sujetos de estudio con respecto al rango referencial.

ABSTRACT

This project was developed to evaluate hemogram and blood chemistry, lactic acid and cortisol levels in equines with a history of nutritional secondary hyperparathyroidism in the farm "La Querencia", a place that already had a previous incidence of this disease. The study was carried out with the objective of quantitatively measuring the parameters previously described and to evaluate the results of this study. The results of the blood chemistry were not altered with respect to the normal reference values except for albumin, group 1 was 2.41-3.74 g/dl and in group 2 ranges of 2.44-3.66 g/dl, both groups obtained values lower than expected. In the hemogram both red blood cells, hemoglobin with ranges of 9.20-14.1 g/dl for group 1 and 8.2-11.6 g/dl for group 2 and hematocrit with ranges of 26.80-45.3%, for group 1 and 24.2-36.1 % for group 2, these were found decreased in the study groups; the white series presents alterations in monocytes with 0.4-1.2 x10³/ml in group 1 and 0.3-1 x10³/ml for group 2, ranges higher than normal, and leukocytes in the first group with ages between 4 and 12 years we had 8.40-13.6 10³/ml and in the second group with ages between 13 and 29 years, have 6.10-11.10 10³/ml, with a slight superior variation. With respect to lactate and cortisol, no variations were found within the study subjects with respect to the referential range.

1. INTRODUCCIÓN

El hiperparatiroidismo afecta a los caballos, generando una reabsorción ósea y generando claudicaciones a distintos niveles desde simples hasta graves, también se ha observado deficiencias en el metabolismo del calcio y remodelación ósea.

(Jaramillo, y otros, 2015) El hiperparatiroidismo es una enfermedad metabólica que ocurre en los caballos debido a la excesiva liberación y por un periodo de tiempo prolongado de la hormona paratiroidea o PTH, caracterizada por una intensa y extensa reabsorción mineral ósea, lo que resulta en el reemplazo del tejido conectivo (pp. 112-113).

La hormona paratiroidea o PTH, es una hormona de orden peptídico, proteica producida y liberada por la glándula paratiroides y que interviene en la regulación del metabolismo los iones del calcio y fósforo, esta glándula se encuentra ubicada en la región laríngea del cuello relacionada íntimamente con la glándula tiroides, se elabora por las células principales y las células oxigenófilas de este órgano. (Reed, Bayly, & Sellon, 2010).

(Nieto, 2009) El ácido láctico es una sustancia secundaria como el desecho metabólico del tejido muscular, también es producto residual de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno de los pulmones a otras partes del cuerpo. Generalmente, el nivel basal de ácido láctico es bajo, los niveles de este aumentan en directa relación cuando los niveles de oxígeno disminuyen (p. 243).

Hablando sobre el lactato sanguíneo, podemos decir que en un equino en descanso el nivel promedio es aproximadamente 0,5 mmol/L. Las fluctuaciones o incrementos en esta concentración ocurren a medida que la velocidad del ejercicio y niveles de exigencia aumentan; mientras más alta sea la velocidad del ejercicio realizado por el

caballo, la concentración de lactato sanguíneo aumenta exponencialmente (Guerrero, Portocarrero, Mutis, & Ramírez, 2009).

(Zuluaga C. , 2010) El ácido láctico es el metabolito principal en la forma ionizada de lactato, producido durante el ejercicio. Este ácido es un marcador del metabolismo anaeróbico en pacientes críticos, lo que refleja la falta de oxígeno a nivel tisular, incluso en pacientes hemodinámicamente estables, un aumento en los niveles de lactato a 4,6 mmol/L, se asoció con un mayor riesgo e índice de mortalidad (pp.36-38).

El cortisol es una hormona esteroide producida por la capa fascicular de la corteza suprarrenal, se excreta en respuesta al estrés y los niveles menores de glucocorticoides en la sangre. Los equinos son una especie muy sensitiva al estrés, en general podemos decir que las concentraciones normales de cortisol oscilan entre 37.560ug/dl (Martos N. , Ayala, Hernández, & Gutiérrez, 2003).

Los caballos son una especie altamente sensible a los estímulos externos que puedan causar estrés, una respuesta aguda a estos estímulos induce un aumento en las concentraciones de los niveles de cortisol plasmáticas (Alexander et al., 1996). El cortisol cumple un rol primordial como causante de gran parte del comportamiento de la respuesta al estrés. A corto plazo, moviliza energía, a largo plazo, puede provocar atrofia muscular, presión arterial alta y deterioro del sistema inmunitario y la fertilidad.

1.1. Problema

Sabiendo que el hiperparatiroidismo afecta a los caballos, generando una reabsorción ósea y generando claudicaciones y stress, por ello se desea evaluar los valores de ácido láctico y cortisol presentes en dichos caballos para así obtener valores referenciales, para evaluar si existen o no variaciones en estos pacientes.

En el sector a realizar la investigación, la mayoría de los pacientes presentan clínicamente anomalías relacionadas con esta enfermedad, y al ser animales de trabajo quedan imposibilitados para realizar las actividades propias de esta especie.

1.2. Delimitación: espacial, temporal y académica

1.2.1. Espacial

La investigación se realizó en el sector de Bolo, cantón Sigsig, Azuay-Ecuador en la hacienda “La Querencia” con coordenadas 3,15148° S, 78,92909° W (Google, 2022).

1.2.2. Temporal

El tiempo en que se elaboró este proyecto práctico tuvo una duración de 400 horas. En las cuales se incluyen, el trabajo investigo, trabajo experimental e investigación final.

1.2.3. Académica

Con el presente trabajo experimental, se aportan conocimientos en el área de clínica mayor, precisamente en el área de clínica equina, contribuyendo con información de una enfermedad raramente diagnosticada pero que está presente en el medio.

1.3. Explicación del problema

- Al no existir muchos casos de HSN en nuestro sector, es de importancia medir valores con los podamos tener referencias en el caso de animales enfermos.
- Sería de gran valor evaluar si los valores en hemograma, química sanguínea, ácido láctico y cortisol tienen diferencia entre los individuos de estudio.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Valorar hemograma y química sanguínea, niveles de ácido láctico y cortisol mediante serología, en equinos con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario nutricional.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar el hemograma y química sanguínea en caballos con antecedentes de hiperparatiroidismo.
- Valorar los niveles de ácido láctico en caballos con problemas de las glándulas tiroides.
- Medir el cortisol mediante la técnica de ELISA en caballos con problemas de las glándulas tiroides.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis nula

H0: No existe diferencias significativas entre los analitos de química sanguínea y hemograma, los valores de cortisol y ácido láctico, en los caballos con sospecha de hiperparatiroidismo, obtenidos en esta investigación.

1.5.2. Hipótesis alternativa

H1: Existen diferencias significativas entre los analitos de química sanguínea y hemograma, los valores de cortisol y ácido láctico, en los caballos con sospecha de hiperparatiroidismo, obtenidos en esta investigación.

1.6. Fundamentación teórica

El presente estudio pretende evaluar los valores de hemograma, química sanguínea, ácido láctico y cortisol, en un grupo específicos de caballos en los cuales ya han existido antecedentes de HSN (hiperparatiroidismo secundario nutricional), con esto podremos evaluar si los valores son normales o anormales con respecto a los índices establecidos. Sabiendo que no existen estudios locales que traten este tema sería de importancia para ser parte de bases y referencias de futuras investigaciones que puedan realizarse acerca de la enfermedad.

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

2.1. El Hiperparatiroidismo

Esta enfermedad en el mundo recibe nombres diversos, como pueden ser, osteítis fibrosa, cabeza grande, debido al agrandamiento de los huesos faciales y la mandíbula en caballos con afección grave, enfermedad del salvado, del inglés Bran's disease, por el contenido alto en fósforo de este tipo en específico de cereal, enfermedad del molinero, del inglés Miller's disease, enfermedad de la mandíbula, e hiperparatiroidismo secundario nutricional, debido al aumento en la segregación de parathormona, que se da como respuesta al déficit en el balance de calcio en la dieta de los animales (NRC, 2007).

La enfermedad afecta principalmente a animales jóvenes, pero también puede ocurrir en adultos, las yeguas lactantes son más susceptibles a las enfermedades debido a la alta disponibilidad de calcio para la secreción óptima y requerimientos de las glándulas mamarias. (Knottenbelt & Pascoe, 1994). (Stashak, 1994).

(Toribio, 2011) Clínicamente, la enfermedad se caracteriza por la presencia de dolor extendido en los huesos y las articulaciones, con áreas de afectación agrandadas debido al depósito de tejido fibroso, especialmente en los huesos faciales y la mandíbula. El cartílago de crecimiento metafisario es la zona más afectada en caballos jóvenes (pp.178-179).

(Kobluk & Young, 1995) Se caracteriza por una claudicación oculta inicial debido a la transferencia de peso por dolor óseo, que puede conducir a fracturas de huesos largos o avulsión de tendones y ligamentos. Los síntomas respiratorios generalmente ocurren debido a la obstrucción de la vía aérea superior por tejido fibroso (p.106).

Mediante datos obtenidos por medio de la anamnesis sobre la alimentación, clínica y alteraciones radiológicas, usualmente se puede llegar al diagnóstico de la patología.

Para confirmarlo, dentro de las pruebas de laboratorio más utilizadas se encuentran: la valoración de calcio y fósforo séricos, medición de la enzima fosfatasa alcalina sérica, que se nota incrementada cuando existe resorción ósea, determinación de la excreción fraccional de fosfato urinario, donde la eliminación es directamente proporcional a la ingesta en la dieta diaria de los equinos, y por último también es importante el análisis de vitamina D, fósforo, y calcio en la dieta para determinación del problema. (Radostits, C.C, Blood, & Hinchcliff, 2007). Como complemento la patología macroscópica e histopatología ósea y de la paratiroides, también son útiles para confirmar la enfermedad (p.62).

2.1.1. Tipos de Hiperparatiroidismo

Según Stashak en 1994, manifiesta que existen tres tipos de hiperparatiroidismo en los equinos. Se describen como, primario, el pseudohiperparatiroidismo y secundario o nutricional.

Los cambios histológicos son más notorios y pronunciados en los huesos planos, especialmente los que conforman la cara. El hiperparatiroidismo es un cambio endocrino que puede ser causado por numerosas razones, cuando la causa está relacionada con el daño funcional de la propia paratiroides, se clasifica como primaria; una respuesta homeostática a niveles bajos de calcio ionizado se clasifica como secundaria (Maidana, Ávalos, & Cáceres, 2014).

El primario tiene un porcentaje de incidencia muy baja en los equinos como especie, y se presenta cuando la secreción de hormona paratiroidea es excesiva y descontrolada. Se han identificado casos de adenomas e hiperplasia glandular como la causa de este trastorno, en el que las glándulas paratiroides no responden a la retroalimentación negativa del calcio, lo que resulta en hiperparatiroidismo (Little, Redding, Spaulding, Dupree, & Jones, 2000). (Toribio, 2011).

El pseudohiperparatiroidismo, descrito por Toribio como hipercalcemia de malignidad, es una condición paraneoplásica que resulta de la secreción de sustancias similares a la hormona paratiroidea por tumores de origen no paratiroideos, la mayoría de los cuales se diagnostican en caballos, especialmente en directa relación con carcinoma de células escamosas, carcinoma adrenocortical, linfoma, mieloma múltiple y ameloblastoma (Stashak, 1994). (Toribio, 2011).

Como último punto, decimos que, en el hiperparatiroidismo secundario, se exterioriza como consecuencia de la descompensación para mantener los mecanismos de la homeostasis del calcio. La hipersecreción de parathormona se da como respuesta de la glándula a la presencia de altos niveles de fosforo y un déficit de la vitamina D, que se puede dar por falla renal crónica, con poca incidencia en équidos, o bien por un desbalance nutricional, con mayor frecuencia en el análisis de estos casos (Little, Redding, Spaulding, Dupree, & Jones, 2000).

2.2. Parathormona y metabolismo hormonal

2.2.1. Origen y localización

Las células de la glándula paratiroides son el principal lugar y fuente de origen de hormona paratiroidea, y la glándula paratiroides es una glándula endocrina que comparten junto con el timo, el mismo sitio de origen, a partir de la tercera y cuarta bolsa faríngea en las primeras etapas embrionarias.

La teoría nos dice que hay dos pares de glándulas paratiroides, confirmado por Krook y Lowe en 1964. En un estudio de hiperparatiroidismo secundario nutricional en caballos, se encontró mediante necropsia, que el par superior de la glándula se localizaba en la región de la tráquea cervical, dentro del tejido adiposo anterodorsolateralmente, al polo anterior de la glándula tiroides, a lo largo de la

arteria tiroidea. Por otro lado, el par inferior se ubica en el lado ventral de la tráquea, dentro de los dos tercios mediales (pp.117-119)

La forma descrita del par superior en el presente estudio es elipsoidal, el largo de unos 6 mm de promedio y la superficie se encuentra delicadamente lobulada y lisa al tacto, de un color claro gris-amarronado. El par inferior se presenta en promedio, dos veces más grandes que las glándulas superiores (Krook & Lowe, 1964).

2.2.2. Funciones de la PTH

Cumple con el rol de la regulación del contenido mineral presente en plasma, esto se consigue por medio del control del calcio iónico dentro de límites definidos. Cualquier alteración en la concentración del calcio iónico circulante es un indicador importante para que se modifique la secreción de PTH y CT.

(Furtado & Strauch, 2015) Aunque la CT, secretada por la tiroides también está regulada por calcio ionizado y calcitonina, no actúa como regulador del contenido mineral plasmático, por el contrario, la hormona paratiroidea regula las concentraciones séricas de calcio a través de sus efectos directos sobre el transporte de minerales en los huesos y los riñones, con un efecto secundario sobre el intestino mediado por la vitamina D activa. En condiciones normales, una disminución de la concentración sérica de calcio ionizado conduce inmediatamente a un aumento de la secreción de PTH (p.46).

El calcio es el principal regulador de la PTH, una disminución de la calcemia, principalmente de su fracción iónica, puede dar lugar a un aumento significativo de los niveles de PTH circulante y viceversa. El calcio regula la liberación de esta hormona al promover la fusión de los gránulos secretores con la membrana plasmática de las células paratiroideas. Realiza dos acciones: por un lado, inhibe

la actividad de la adenil ciclasa y por otro, estimula la fosfodiesterasa del AMPc; en ambos casos disminuye la concentración de AMPc en las células paratiroideas, y así de forma secundaria, la secreción de PTH (Furtado & Strauch, 2015).

La PTH es la encargada de mantener una continua y estrecha regulación de los niveles de calcio presentes en el líquido extracelular. Su acción fisiológica principal es la homeostasis del calcio y esto lo logra mediante acción directa sobre hueso y riñón e indirecta por acción sobre el intestino (John T. Potts & Jüppner, 2015).

(Cunningham & Klein, 2009) La PTH actuará directamente sobre los osteoblastos, inhibiéndolos, pero haciendo que liberen algunos mediadores locales, que serían mensajeros para estimular la actividad de los osteoclastos, lo que provocaría una osteólisis hormonal (p.314).

Según varios autores decimos que, en el hueso, la PTH estimula su resorción, estimulando la liberación de sales de calcio, hacia la sangre y el líquido extracelular. En el riñón facilita la reabsorción tubular de calcio e inhibe el fosfato. En el intestino favorece la absorción de calcio contenido en la dieta, previa estimulación de la 25-(OH)-vitamina D-1-alfa-hidroxilasa renal y el resultante incremento de la síntesis de 1,25-(OH)₂-vitamina D. La PTH y junto con la forma activa de la vitamina D permiten el incremento de los niveles de calcio en el torrente sanguíneo, favoreciendo el porcentaje de absorción vía receptor, esto en las vellosidades que encontramos a nivel del intestino delgado, resorción o movilización del ion cálcico presente en huesos y reabsorción del mismo en los túbulos renales (Lynch, Slocombe, Harrigan, & al, 1999). (John T. Potts & Jüppner, 2015).

2.2.3. Estado estable y variación normal

Cuando el intercambio externo neto y el balance mineral es de cero, la convergencia de mineral en el esqueleto tiene que ser igual a la absorción. Animales en estado de preñez y lactancia, se ven mayormente influidos sobre la homeostasis de los minerales de la hembra. La movilización y transporte de calcio y fosforo mamario se lleva a cabo mientras se mantiene la concentración de calcio dentro de estrechos límites, aunque la fosfatemia se controla de manera menos cruda. (Rodríguez, 1995) Para poder administrar las grandes cantidades de componentes de calcio y fosforo que se requieren para la producción de leche, tiene que haber un incremento exponencial en la movilización de estos minerales, procedentes desde el intestino y hueso de las hembras en lactación. El péptido relacionado con la hormona paratiroidea tiene acciones biológicas similares a la PTH: también está implicado y se une al mismo receptor que esta (pp. 120-121).

2.2.4. Manifestaciones Clínicas

Los caballos que padecen esta condición a menudo presentan una cojera insidiosa con dolor articular generalizado o un paso rígido que puede ir desde un paso más corto hasta la renuencia a moverse (Stewart, Liyou, & Wilson, 2010).

Según David et al., se cree que la pérdida de soporte óseo del cartílago articular es la causa de la claudicación asociada con el dolor de la articulación afectada. En caballos en estabulación o pesebreras, la posición de la extremidad afectada cambia constantemente y en casos más avanzados, el caballo puede permanecer en posición decúbito lateral, debido a la dificultad para levantarse de la cama (pp-55-59).

Se pueden dar casos en los que encontramos desde microfracturas en los huesos, más frecuentemente debajo de la epífisis, hasta fracturas complejas y desprendimiento del periostio, complicaciones en tendones y ligamentos durante el trabajo, fracturas por compresión de los cuerpos vertebrales, y fracturas por avulsión.

Esta enfermedad generalmente no tiene un índice de mortalidad alto por sí misma, pero en estado avanzado, el animal va a presentarse con una condición corporal baja, como resultado del dolor y las limitaciones físicas a la masticación, por las alteraciones fibróticas en la parte del cráneo. Comúnmente, el caballo puede llegar a ser sacrificado por problemas locomotores, especialmente debido a fracturas severas, e incapacidad de mantener de pie por periodos prolongados (Stewart, Liyou, & Wilson, 2010). (Toribio, 2011).

2.3. Ácido Láctico

El ácido láctico, conocido en su forma ionizada como lactato, representado por su nomenclatura oficial como ácido 2-hidroxi-propanoico o ácido α -hidroxi-propanoico, es un compuesto químico que está a cargo de significativos roles, en varios procesos bioquímicos y metabólicos, como por ejemplo la fermentación láctica.

(Zuluaga Lema, 2013)El ácido láctico es resultado del metabolismo de la glucólisis anaeróbica, que se excreta como desecho metabólico por medio de los riñones y el hígado. La acumulación de lactato en sangre manifiesta el nivel de metabolismo anaeróbico que presenta el organismo a nivel celular, lo que se manifiesta en hipoxia tisular (pp. 90-91).

El cálculo de lactato nos sirve como un marcador de predicción del estado crítico de los pacientes como una señal de mortalidad prematura. Tiene

particularidades que lo hacen idóneo, ya que es un método de medición rápido, muy poco invasivo, posee una relación costo-beneficio positiva, es económicamente realizable, los resultados son fiables y los tipos de valores en sangre obtenidos no varían significativamente. En condiciones basales normales los niveles de lactato arterial son 0,5 y 1.5mmol/L, y este valor equivale al equilibrio entre la producción y consumo (Kraut & Madias, Lactic Acidosis, 2015).

Biomarcadores del metabolismo anaeróbico, como el lactato, en pacientes críticos, reflejando hipoxia tisular, incluso en pacientes hemodinámicamente estables, un aumento en los niveles de lactato a 4,6 mmol/L se asoció con un mayor riesgo de muerte (Bakker, Gris, Coffernils, Kahn, & Vincent, 1996).

2.3.1. Metabolismo.

El lactato es conocido por ser el producto final del metabolismo en el proceso de glucólisis anaeróbica resultante de la disociación del ácido débil (ácido láctico) en ácido fuerte (lactato) e iones de hidrógeno (Meregalli, Oliveira, & Friedman, 2004).

(Zuluaga Lema, 2013) En el proceso de producción y metabolismo del lactato, en la degradación la glucosa para la producción de energía, se producen 2 moléculas de piruvato. En condiciones de falta de oxígeno, el piruvato se convierte en acetil-CoA por el piruvato deshidrogenasa, que ingresa al ciclo del ácido tricarboxílico, donde se oxida a CO₂ y H₂O, produciendo 18 moléculas de ATP por molécula de piruvato (pp.64-65).

El ácido láctico presente en sangre se degrada principalmente en el hígado, un 60% y los riñones un 30%, el músculo esquelético, el cerebro y los músculos del corazón, también metaboliza el lactato. En condiciones metabólicas normales,

los niveles de lactato arterial se encuentran entre 0,5 y 1 mmol/L, valor que representa una proporción estable entre la producción y el consumo de lactato (Kraut & Madias, Lactic Acidosis, 2015). Los caballos adultos sanos suelen tener un nivel de lactato inferior a 2 mmol/l, y los potros sanos miden menos de 3,5 al nacer y 2,5 durante la primera semana (Ryder, 2007)

2.4. Cortisol

El cortisol es una hormona esteroide, producido por el córtex de los riñones, específicamente, la parte fascicular. Esta se secreta en respuesta al estrés y los niveles disminuidos de glucocorticoides en la sangre. Su función principal es aumentar el índice de azúcar en el torrente sanguíneo, también conocido como glucemia, esto mediante la gluconeogénesis, y ralentizar el sistema inmunológico para ayudar en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas. Por otro lado, reduce la formación ósea normal (Knottenbelt & Pascoe, 1994).

Los niveles de cortisol se han estudiado como uno de los principales marcadores de estrés, sumado a otros agravantes asociados con estados de deshidratación, dolor o inflamación, que pueden estar relacionados con el estrés, también se han evaluado valores como el recuento de glóbulos blancos, la fibrinogenemia, la proteína total, el hematocrito, la temperatura y la frecuencia cardíaca (Martos N. , Ayala, Henandez, & Gutierrez, 2003).

(Illera, 2000) Usualmente la palabra estrés se puede utilizar para referirse a aquellos factores, tales como, hipoxia, hipoglucemia, hemorragias, frío, calor, entre otros, que pueden ser capaces de causar una modificación de la homeostasis, y generar una respuesta del organismo, necesaria para que este establezca nuevamente el estado de equilibrio y adaptarse al estímulo agresor (p. 207).

La familia de équidos, son especies muy sensibles al estrés; las respuestas agudas al estrés dan como resultado una elevación de las concentraciones de cortisol en plasma. (Alexander, Irvine, & Donald, 1996). Al cortisol se le atribuye la responsabilidad en gran parte del comportamiento de la respuesta al estrés a corto plazo movilizándolo energía; mientras que, a largo plazo, puede provocar atrofia muscular, presión arterial alta y deterioro del sistema inmunitario y la fertilidad. El cortisol plasmático fisiológico tomado como referencia es de 35 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Santschi, LeBlanc, & Weston, 1991), también según Martos y compañía en el 2003, dicen que la concentración media plasmática de cortisol debe ser inferior a 37 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Martos N. , 2003). El valor medio de cortisol sérico general determinado por ELISA tipo sándwich fue de $13,3 \pm 7,4 \mu\text{g}/\text{dl}$ y no hubo diferencias significativas en cuanto en el género, la edad o el rendimiento (p,74).

Para poder realizar un análisis más profundo del estrés y así comprender de mejor manera su función, es necesario ampliarlo midiendo hormona adrenocorticotrópica, beta-endorfina, hormonas sexuales, entre otros (Martos N. , Ayala, Henandez, & Gutierrez, 2003).

2.5. Hemograma

(Cuenca Valera & Pastor, 2006) El hemograma consiste en la cuantificación de los componentes de la sangre y de la observación de las alteraciones morfológicas o en su composición. Los recuentos celulares sanguíneos se pueden realizar de forma manual (con cámara hemocitométrica de Neubauer y distintos diluyentes) o de forma automatizada mediante máquinas de conteo celular, las cuales han incrementado la fiabilidad y veracidad de los resultados obtenidos y han reducido el tiempo empleado en cada análisis (p. 144).

2.5.1. Leucocitos

(Cuenca Valera & Pastor, 2006) Los leucocitos son células de la sangre encargadas de identificar y actuar frente a cualquier agente extraño del organismo; son un componente fundamental en la respuesta inmune inmediata y el desarrollo de la reacción inflamatoria. El examen al microscopio nos permite diferenciar cinco tipos de leucocitos según sus características morfológicas: granulocitos (neutrófilos, eosinófilos, basófilos), linfocitos y monocitos (p. 146).

2.5.2. Eritrocitos

(Nuñez & Bouda, 2007) Célula encargada del transporte de oxígeno por la sangre, son de color rojo, rosa o anaranjado del eritrocito se considera normal en la mayoría de las especies. Además, el Rouleaux, arreglo celular eritrocitario en forma de pilas de monedas, es típico del caballo. (p.33) La hemoglobina de las células es un excelente amortiguador ácido básico (igual que la mayoría de las proteínas), de manera que los eritrocitos son responsables de la mayor parte del poder amortiguador ácido básico de la sangre completa.

2.5.3. Hematocrito, recuento de glóbulos rojos y hemoglobina

(Adrados, 2020) El hematocrito es el volumen que ocupan los eritrocitos en un determinado volumen de sangre. Es el monitor más útil para evaluar la deshidratación (32-53 %). El recuento de glóbulos rojos es el n° de eritrocitos por microlitro de la muestra de sangre ($6.8-12.9 \cdot 10^6/\mu\text{L}$). La hemoglobina es el contenido total de hemoglobina en un decilitro de sangre (11-19 g/dL).

El aumento de estos valores es un indicativo de deshidratación, mientras que la disminución lo es de anemia.

2.5.4. Plaquetas

(Aguera, 2018) Las plaquetas son células sanguíneas con un rol fundamental para la coagulación, las alteraciones funcionales de las plaquetas y la trombocitopenia pueden provocar sangrados, los cuales suelen afectar a las superficies corporales y las mucosas; así como también pueden observarse hemorragias de tipo petequias y equimosis. La trombocitosis y el incremento de la función plaquetar pueden incrementar el riesgo de trombosis (p. 46).

2.6. Bioquímica sanguínea

Permite determinar la concentración de diversas sustancias químicas disueltas en la sangre del animal.

(Díaz, 2017) La colección de sangre para realizar una evaluación bioquímica se hace en tubos Vacutainer® sin anticoagulante, de tapa roja, y con revestimiento de silicón, para evitar la adsorción de algunos analitos en el vidrio del tubo y la consecuente subestimación. Una vez tomada la muestra de sangre, se dejan reposar los tubos en posición horizontal o vertical hasta la coagulación y la retracción del coágulo, lo cual ocurre de 30 a 45 minutos después. Posteriormente, se realiza la separación del suero por centrifugación. No se debe centrifugar la muestra ni colocarla en refrigeración antes de que coagule, porque resulta en hemólisis y se vuelve inadecuada para la evaluación bioquímica. El suero se transfiere a otro tubo, sin anticoagulante, para refrigerar.

2.6.1. Alanino aminotransferasa (ALT)

(Simes, 2015) Esta enzima pertenece al grupo de las transaminasas que catalizan la transferencia irreversible de un grupo amino entre un aminoácido y un cetoácido, esta función es esencial para la producción de los aminoácidos esenciales para la elaboración de proteínas en el hígado. En una inflamación o necrosis del hígado, es un parámetro hepático más específico que la AST, el grado de elevación suele ser proporcional al daño en el hígado, es decir un aumento de la ALT acusado, indica un daño más severo (pp. 33-34).

2.6.2. Aspartato aminotransferasa

(Nuñez & Bouda, 2007) Es una enzima que podemos encontrar mayormente en el hígado, pero también en el músculo, en grandes especies es la enzima más sensible para identificar lesiones hepatocelulares. Causas de aumento de actividad de AST en el caballo:

- Glucocorticoides, salicilatos
- Daño hepático
- Daño muscular
- Ejercicio
- Complicaciones intestinales
- Septicemia (pp.124-125)

2.6.3. Lactato deshidrogenasa (LDH)

(Montoya, 2017) Esta enzima comprende 5 isoenzimas, que aparecen en una amplia variedad de tejidos, en particular en el músculo esquelético, músculo cardíaco, hígado y eritrocitos; también en páncreas, hueso y pulmón. Aunque la

LDH no separada no es órgano-específica, tiene la ventaja para el diagnóstico de alteraciones musculares, de poseer una vida media más larga que la CK.

2.6.4. Fosfatasa alcalina (ALP)

(Nuñez & Bouda, 2007) Esta enzima se origina en la membrana de las mitocondrias y los canalículos biliares de los hepatocitos. Bajo condiciones normales, es liberada mayormente en la bilis, también se produce en cantidades importantes en el tejido óseo; sobre todo, existe liberación a la sangre cuando hay actividad osteoblástica. En animales jóvenes los valores de los adultos se llegan a duplicar. (p.125)

2.6.5. Urea

(Montoya, 2017) La urea se origina en el hígado a partir del amonio, que en su mayoría proviene del catabolismo de los aminoácidos derivados de las proteínas tisulares o de las proteínas de la dieta. Una parte de la urea se absorbe en el intestino, donde se forma por la acción de las bacterias sobre los aminoácidos de la dieta y sobre a urea endógena recirculada y se transporta hasta el hígado.

2.6.6. Proteína total

(Mutis & Pérez, 2007) Las proteínas plasmáticas constituyen alrededor el 7-9% de los solutos del plasma, la estructura es variable en relación a la concentración de las diferentes producciones, así por ejemplo en ovinos, conejos, perros, cuyes la albumina predomina sobre las globulinas; mientras que en los caballos, cerdos y vacunos la albumina y la globulinas son iguales o tienden a predominar las globulinas (p. 65).

2.6.7. Creatinina

(Cunningham & Klein, 2009) La creatinina es un producto de la metabolización de los aminoácidos; componentes básicos de las proteínas; en

concreto del metabolismo de los aminoácidos arginina y glicina que se emplea como reserva de energía en los músculos. Su interés radica en que su concentración está relacionada con la masa muscular del cuerpo (p. 254).

2.6.8. Creatin Kinasa (CK)

Se identifico esta molécula como el fosfato de creatina, también conocida como fosfocreatina que, en las fibras musculares, la enzima transfiere un fosfato de alta energía del fosfato de creatina al ADP, regenerando tan rápidamente el ATP que su concentración se mantiene constante (Boffi, 2006).

2.6.9. Gamma glutamil transpeptidasa (GGT).

(Boffi, 2006) GGT es una enzima con actividades en riñón, páncreas, hígado, bazo e intestino delgado. A pesar de que la GGT en las células de los túbulos renales tienen una actividad mucho mayor que en el páncreas y en el hígado, las indicaciones clínicas para la determinación en suero de la GGT han sido ahora exclusivamente en enfermedades hepatobiliares. (p.50)

2.6.10. Colesterol

(Zapata, 2008)El colesterol se encuentra en todas las fracciones lipídicas de la sangre. La mayoría de los animales pueden tener niveles elevados de colesterol después de alimentarse con grasa, también en disfunción hepática incluyendo la obstrucción del conducto biliar. Los niveles bajos de colesterol pueden indicar debilidad o malabsorción de grasa, pero son de muy rara incidencia. La determinación de colesterol total por el laboratorio es supremamente útil en el hipotiroidismo y en la nefrosis, en la disfunción hepática y diabetes mellitus se deben realizar otras pruebas más específicas.

2.6.11. Albúmina

(Zapata, 2008) La albúmina es una proteína presente en la sangre, en la deshidratación, la cantidad absoluta de albúmina puede aumentar, sin embargo, las globulinas también aumentan de modo que no varía la relación A-G.

2.6.12. Bilirrubina total y directa

(Zapata, 2008) La bilirrubina es un producto de degradación de la hemoglobina, formada en las células reticuloendoteliales del bazo y de la medula ósea, que es transportada en el torrente circulatorio por diversas partículas. La bilirrubina conjugada se excreta normalmente a través de la bilis. La bilirrubina total aumenta si la destrucción de eritrocitos aumenta o si la conjugación de bilirrubina en el hígado es defectuosa. La bilirrubina directa aumenta si la excreción de bilis disminuye. (p. 45)

2.6.13. Glucosa

(Zapata, 2008) El nivel de glucosa sanguínea refleja las condiciones nutricionales, emocionales y endocrinas del sujeto. Después de la comida aumenta “hiperglucemia alimentaria” en animales monogástricos, pero no en los rumiantes. Durante la excitación aumenta probablemente como efecto de la liberación de norepinefrina.

2.6.14. Amilasa

(Kraft & Dürr, 2000) La amilasa producida en el páncreas, intestino delgado e hígado es un metabolito que se excreta por filtración glomerular y se reabsorbe e inactiva en las células del epitelio tubular del riñón” (p.167).

2.6.15. Lipasa

(Kraft & Dürr, 2000) La lipasa tiene origen en el páncreas o en el estómago, la expresión e inactivación de esta enzima se da mediante filtración glomerular, la hemólisis reduce la actividad de lipasa (p. 169).

2.6.16. Triglicéridos

El colesterol es un lípido en la sangre, se ve presente como una sustancia cerosa y aumenta de acuerdo con la ingesta de grasas en la dieta. Esto indica que hay un incremento en el componente de los triglicéridos, ya que el colesterol no produce turbidez (Guzmán & Jafet, 2020)

2.6.17. Globulinas

Las globulinas son un grupo de proteínas no hidrosolubles, su función de las globulinas alfa y beta es transportar y fijar proteínas y de la globulina gamma se incluye la mayoría de las inmunoglobulinas (Jack, Watson, & Donovan., 2005) Las concentraciones de α -globulinas aumentan en procesos inflamatorios agudos.

2.7. Resumen del estado del arte del estudio del problema

Según los autores, Kobluk & Young en el año de 1995 describen que el HNS, se caracteriza por presentarse al principio con una claudicación insidiosa por desviación del peso por dolor esquelético, pudiendo llegar hasta producir fracturas de huesos largos o avulsión de tendones y ligamentos. Mientras que Toribio en el 2011 explica que clínicamente, la enfermedad se caracteriza por dolor generalizado de los huesos y articulaciones, agrandamiento de las regiones afectadas, dada por el depósito de tejido fibroso. Por lo mismo decimos que pueden existir niveles aumentados de cortisol, ya que el mismo se eleva cuando el individuo sufre de estrés, esto nos menciona Martos en el 2003; y de ácido

lático ya que si hay problemas articulares, este también se vería elevado como nos describe Nieto en el 2009.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño

Para el análisis, se tomó el diseño estadístico descriptivo; el cual se determinó su media, rango, moda, varianza, desviación y coeficiente de variación; para los distintos grupos de evolución del estudio, hemograma, química, cortisol sérico, y lactato.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Selección y tamaño de la muestra

Se estableció una población finita de 30 ejemplares equinos, en el sector de Bolo, cantón Sigsig, Azuay-Ecuador en la hacienda “La Querencia”, sin distinción de sexo o raza para el objetivo del estudio. Todos los sujetos de estudio fueron evaluados mediante análisis de química sanguínea, hemograma, medición de lactato y cortisol utilizando la técnica de ELISA.

3.2.2. Inmovilización y manejo de los animales

Para la toma de muestras en equinos es necesario la sujeción de los animales, se recomienda el uso de una manga de 70cm de ancho x 1,50cm de alto, para inmovilizar a los animales y asegurar el bienestar del animal y del operario, siguiente a esto nos colocamos a cualquiera de los costados del animal de manera tranquila y realizamos el proceso de antisepsia con alcohol o clorhexidina y se concluye con torniquete que se puede realizar con la ayuda del dedo pulgar para ocluir la vena yugular.

3.2.3. Recolección y rotulación de las muestras

Se introdujo suavemente una jeringa en la vena yugular, se insertó suavemente una jeringa con agujas *vacutainer* 20Gx1° y se recolectará la sangre

en tubos de 10ml con tapa roja, con una aguja se realizó la punción de la vena yugular en un ángulo de 35 °, en dirección a la cabeza del caballo.

Para química sanguínea se usaron los tubos de tapa roja que no poseen anticoagulante y que suele presentar un gel separador.

En el proceso de rotulación, se enumeró y se colocó el nombre del paciente en los tubos de sangre y en una ficha técnica que se llevó de los sujetos de estudio.

Para la correcta conservación de las muestras se debe llevar al laboratorio lo más pronto posibles y mantenerlas en refrigeración a una temperatura entre 3 y máximo 8 grados centígrados, para evitar la desnaturalización y pérdida de las características propias de la sangre.

3.2.4. Procedimiento para realizar la química sanguínea

Una vez realizado el examen físico y clínico de los caballos, se procede a obtener muestras de 8ml de sangre por venopunción de la arteria yugular utilizando tubos al vacío sin anticoagulante; ya en el laboratorio se procede a la centrifugación a 3.400 rpm durante 15 minutos logrando así separar el coagulo del suero para los estudios correspondientes. Los análisis químicos se realizaron utilizando un equipo de bioquímica húmeda automatizada marca MRC SACA-11904CV, específico para uso veterinario.

3.2.5. Procedimiento para realizar hemograma.

Se realizó un examen general físico del paciente, se procedió a la extracción de sangre con agujas hipodérmicas de 20G x 1", se obtuvo 4ml de sangre del cual se utilizó 1 ml en un tubo tapa lila con anticoagulante EDTA, se homogenizo el contenido y se procedió a colocar la muestra en el equipo automatizado, específicamente para uso veterinario, este equipo absorbe el equivalente de 10 landas de sangre y en menos de 1 minuto determina los valores del hemograma.

3.2.6. Procedimiento para medición de Cortisol mediante ELISA

Se requirió aproximadamente 0,1 ml de suero para cada ensayo repetido. Se aspiró 4-5 ml de sangre en un tubo debidamente etiquetado y se dejó que se coagule, se procedió a centrifugar y eliminar con cuidado el suero sobrenadante. Para el análisis posterior, se almacenó a 4°C por hasta 24 horas o -10°C o menos para periodos prolongados, trate todas las muestras como posible material biopeligroso y tome las medidas adecuadas al manipularlas. Este proceso se basa en la reacción entre un anticuerpo específico fijado a una muestra específica que compite con el aglutinado de cortisol-enzima del kit de ELISA, por los sitios de unión del anticuerpo.

3.2.7. Procedimiento para medición de ácido láctico

La medición de este analito se hizo con ayuda de un lactómetro portátil, el cual consta de unas tiras reactivas y el equipo en sí, con parte de las muestras de sangre tomadas anteriormente, se colocó una gota de sangre en un extremo de la tira reactiva y esta se introdujo en el sensor del equipo, a continuación, se muestran los valores en la pantalla de este.

3.3. Estadística

Se evaluaron valores estadísticos como son las medidas de dispersión, moda, mediana, rango, desviación, varianza y coeficiente de variación; para así determinar valores atípicos dentro del grupo de caballos que se evaluó con antecedentes de HSN.

3.4. Operalización de variables

3.4.1. Variable de estudio

Tabla 1 Variables independientes: animales

Concepto	Categorías	Indicadores	Variables
Muestra de sangre en caballos con sospecha de hiperparatiroidismo	<ul style="list-style-type: none"> • Biológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de caballos a evaluar • Cantidad de sangre 	<ul style="list-style-type: none"> • Número • Mililitros (ml)

Tabla 2 Variables dependientes: hemograma y química, ácido láctico y cortisol

Concepto	Categorías	Indicadores	Variables
<ul style="list-style-type: none"> • Hemograma que informa el recuento de glóbulos rojos, blancos y plaquetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Química 	<ul style="list-style-type: none"> • WBC • LYM • MID • GRA • LYM • GRA • RBC • HGB • HCT • MCV • MCH • MCHC 	<ul style="list-style-type: none"> • x10⁹/L • Porcentaje • x10⁹/L • Número • Porcentaje • Porcentaje • x10¹²/L • g/L • Porcentaje • fL • pg • g/L

<ul style="list-style-type: none"> Química <p>Sanguínea que informa concentraciones sanguíneas de diversas sustancias a fin de tener una idea de las funciones corporales</p>	<ul style="list-style-type: none"> Química 	<ul style="list-style-type: none"> PLT Glucosa Colesterol Triglicéridos Proteínas totales Urea Ácido úrico Lipasa FA AST ALT GGT CK-Nac Amilasa Albúmina Creatinina Bilirrubina total Bilirrubina directa Globulina LDH 	<ul style="list-style-type: none"> $\times 10^9/L$ mg/dl mg/dl mg/dl g/dl mg/dl mg/dl U/L U/L U/L U/L U/L mg/dl U/L g/dl mg/dl mg/dl mg/dl g/dl U/L
--	---	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> • Lactato • Cortisol 	<ul style="list-style-type: none"> • mmol/L • $\mu\text{g/d}$
--	--	---	--

3.5. Consideraciones éticas

Para llevar a cabo los procedimientos para la toma de muestras fue inevitable causar stress en el animal, aunque al tomar las muestras se llevaron a cabo protocolos para minimizar el dolor en el equino y hacerlo de una manera rápida y efectiva, además de evitar incidentes como poner en peligro la seguridad, tanto del caballo como la del recolector.

Al realizar esta investigación se tomó en cuenta ciertos aspectos éticos referentes al bienestar animal como:

- Instrucción y capacitación para realizar la extracción de sangre adecuadamente causando el menor dolor posible.
- El estado sanitario de los implementos como jeringuillas, tubos vacutainer deben estar en condiciones óptimas y estériles para evitar cualquier riesgo de contagio de una enfermedad al paciente.
- Condiciones óptimas de asepsia, comodidad del operario y del paciente.
- Realizar buenas prácticas de sujeción para evitar maltratar o lastimar al caballo y al operador.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3 Datos de nombre, edad, sexo de los equinos estudiados

CÓDIGO	NOMBRE	EDAD (A)	SEXO	CÓDIGO	NOMBRE	EDAD (A)	SEXO
1	CINDERELLA	4	H	24	CHANEL	13	H
2	KRIPTONITA	4	H	25	NAVAJO	13	M
3	MEZCAL	4	M	26	DALIA	15	H
4	GUAYUSA	5	H	27	ANTOJO	21	H
5	PANDORA	6	H	28	PEPTO	25	M
6	COMPAÑERA	6	H	29	RAYO	25	M
7	HECHICERA	6	H	30	RUFIAN	29	M
8	PRIETA	6	H	Estadística		Media	20,14
9	CANDELARIA	6	H			Mediana	21,00
10	VENTISCA	6	H			Moda	13,00
11	RUDY	6	M				
12	BLONDIE	8	H				
13	DOLLY	8	H				
14	AÑÑAY	8	H				
15	LUCKY	8	M				
16	VERTIGO	8	M				
17	ACHALAY	9	H				
18	DOC	9	M				
19	SANTA	9	H				
20	BENDITA	11	H				
21	GUAPA	11	H				
22	ALMIBAR	12	H				
23	NUCITA	12	H				
Estadística		Media	7,48				
		Mediana	8,00				
		Moda	6,00				

Para el presente trabajo dividimos a los animales en dos grupos de estudio, el primero, con animales jóvenes con un rango de edad desde 4 a 12 años, con una media de 7.48 años y el segundo para animales adultos con rangos de edad que van desde 13 a 29 años, con un promedio de 20.14 correspondientemente, la edad con más repeticiones dentro de todo el grupo fue de 6 años, contando con cinco ejemplares de dicha edad respectivamente.

Tabla 4 Hemograma obtenido en el estudio de equinos, grupo 1 (entre 4 a 12 años) con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario

Variables	N	LI	LS	Unidad	Media	Mediana	Rango	Moda	S	S ²	CV (x100)
WBC	23	8.40	13,6	X10 ³ /ml	10,75	10,4	5.20	10.10	2.6	1.61	14.99
LYM	23	2.70	7,5	X10 ³ /ml	4.93	4.90	4.80	5.3	1.76	1.33	26.94
MID	23	0,4	1,2	X10 ³ /ml	0.84	0,8	0,8	0.8	0,06	0,24	28.92
GRA	23	1,7	7,8	X10 ³ /ml	4.90	5.10	6.1	3.9	2.86	1.69	34.47
LYM	23	27.10	60.2	porcentaje	45.39	46.30	33.1	-	117.16	10.82	23.85
MID	23	4,4	12	Porcentaje	8.40	8.90	7.6	10.5	5.49	2.34	27.88
GRA	23	34.8	68.5	Porcentaje	48.18	44.10	33.7	-	106.67	10.33	21.44
RBC	23	5.18	8,61	X10 ⁶ /ml	7.08	7.33	3.43	-	0.89	0.94	13.33
HGB	23	9.20	14,1	g/dl	11.92	11.70	4.9	9.8	1.89	1.37	11.52
HCT	23	26.80	45,3	Porcentaje	35.47	34.90	18.5	39.6	23.12	4.81	13.56
MCV	23	47.1	52.5	fL	50,09	50.20	5.40	49.10	2.76	1.66	3.31
MCH	23	15,5	18,3	Pg	16.87	16.80	2.8	17.1	0.39	0,63	3.72
MCHC	23	31.5	36,4	g/dl	33.75	33.8	4.9	33,5	1.49	1.22	3.62
PLT	23	165	374	X10 ³ /ml	227.74	222	209	230	1848.93	43	18.88

Tabla 5 Comparación de valores de hemograma referenciales de literatura y los valores obtenidos en la investigación, grupo 1 (4-12 años)

PARÁMETRO	VRL			VRI			UNIDAD
	LI	Media	LS	LI	Media	LS	
WBC	4,8	8,3	12	8.40	10,75	13,6	10 ³ /ml
LYM	1,4	3,6	7,5	2.70	4.93	7,5	10 ³ /ml
MID	0,2	0,4	0,7	0,4	0.84	1,2	10 ³ /ml
GRA	2,2	4,3	8,8	1,7	4.90	7,8	10 ³ /ml
LYM	20	50	60	27.10	45.39	60.2	porcentaje
MID	3	7.5	12	4,4	8.40	12	Porcentaje
GRA	40	57.2	75	34.8	48.18	68.5	Porcentaje
RBC	6,23	8,3	10,84	5.18	7.08	8,61	10 ⁶ /ml
HGB	11,4	14,1	18,4	9.20	11.92	14,1	g/dl
HCT	32,3	41	52,2	26.80	35.47	45,3	Porcentaje
MCV	40,2	49,6	57	47.1	50,09	52.5	fL
MCH	14	16,9	20,3	15,5	16.87	18,3	pg
MCHC	32	34,3	37	31.5	33.75	36,4	g/dl
PLT	101	239	401	165	227.74	374	10 ³ /ml

VRL: Valor de referencia de la literatura (Izurieta , Luna , Cedeño , & Chacha, 2017)

(Luna , Hernández , Chacha , & Cedeño, 2018)

VRI: Valor de referencia de la investigación

En la estadística de la tabla 4 encontramos los valores de MID agrupados en cuanto a la varianza y valores medios en cuanto rango de la desviación, la MCH tanto la varianza y desviación están en valores medios, el resto de los analitos de la tabla poseen valores dispersos.

Los coeficientes de variación de WBC, RCB, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC, PLT, poseen una buena confiabilidad, el resto de los analitos tienen un coeficiente de variación un poco elevado, para lo esperado dentro de laboratorio. Los datos completos de cada caballo están anexos, en la tabla 13 para hemograma.

Los resultados de los valores obtenidos para leucocitos (WBC), en el primer grupo con edades entre 4 y 12 años obtuvimos de 8.40-13.6 $10^3/\text{ml}$, con una media de 10.75 $10^3/\text{ml}$, los valores están un poco altos, pero, aun así, dentro del rango normal establecido por (Izurieta , Luna , Cedeño , & Chacha, 2017) donde los leucocitos se encuentran de 4,8-12 $\times 10^3/\text{m}$.

Los linfocitos de 2.70-7.5 $10^3/\text{ml}$ están dentro del rango normal de los mismos autores donde van de 1,4-7,5 $\times 10^3/\text{ml}$; los granulocitos de 1.7-7.8 $\times 10^3/\text{ml}$, del primer grupo, concuerdan con el rango de 2,2-8,8 $\times 10^3/\text{ml}$, rangos citados por (Luna , Hernández , Chacha , & Cedeño, 2018).

Mientras que los niveles normales de monocitos son 0,2-0.7 $\times 10^3/\text{ml}$ en el estudio se obtuvo 0.4-1.2 $\times 10^3/\text{ml}$, los valores obtenidos son superiores al rango normal que establece (Luna , Hernández , Chacha , & Cedeño, 2018), estos pueden verse elevados por un posible proceso inflamatorio crónico.

Los resultados obtenidos en el grupo 1, para el recuento de glóbulos rojos se obtuvieron rangos de 5.18-8.61 $10^6/\text{ml}$ y media de 7.08, para HGB, hemoglobina 9.20-14.1 g/dl con promedio de 11.92g/dl, el porcentaje de hematocrito, HCT 26.80-45.3 %,

su promedio fue 34.47%, para el volumen corpuscular medio VCM con un rango de 47.10-52.5 y 50.9 fL como media.

El rango bibliográfico respecto al recuento de glóbulos rojos es de 6,23 – 10,84 $\times 10^6/\text{ml}$, HGB 11,4-18,4 g/dl, HCT en porcentaje de 32,3-52,2% y el VCM, un valor referencial es de 42.07-57 g/dl (Luna , Hernández , Chacha , & Cedeño, 2018), estan por dentro de lo normal. Un rango menor en cuanto a los valores minimos referenciales de estos analitos, nos indica un desvalance de nutrientes (complejo B, hierro, entre otros) en la dieta de los equinos.

Como datos referenciales consultados para MCH tenemos 14-20,3 pg, para MCHC de 32-37 g/dl, y plaquetas de 101-401 $\times 10^3/\text{ml}$, valores establecidos por (Izurieta , Luna , Cedeño , & Chacha, 2017). Los resultados de estudio muestran todo esto se mantiene dentro de los datos consultados en la literatura, la hemoglobina corpuscular media con una promedio de 16.87 pg y rangos desde 15.5-18.3 pg; la concentración de hemoglobina corpuscular una media de 33,75 g/dl y rango de 31.5-36.4 g/dl y las plaquetas con un promedio de 227.74 $10^3/\text{ml}$ y rango de 165-374 $10^3/\text{ml}$, coincidiendo con los valores referenciales citados.

Tabla 6 Hemograma obtenido en el estudio de equinos, grupo 2 (entre 13 a 29 años) con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario

VARIABLES	N	LI	LS	Unidad	Media	Mediana	Rango	Moda	S	S ²	CV (x100)
WBC	7	6.10	11.10	X10 ³ /ml	9.04	9.70	5	-	3.4	1.84	20.39
LYM	7	1.7	7.2	X10 ³ /ml	3.93	3.5	5.50	-	3.13	1.77	45.05
MID	7	0.3	1	X10 ³ /ml	0.74	0,7	0,7	1	0,08	0,28	37.16
GRA	7	1.7	7.4	X10 ³ /ml	4.37	4.4	5.7	-	3.11	1.76	40.31
LYM	7	24.1	63.52	porcentaje	41.65	43.40	39.42	-	172.72	13.14	31.56
MID	7	4.3	10.40	Porcentaje	7.90	8.40	6.1	-	4.57	2.14	27.05
GRA	7	43.3	69.8	Porcentaje	53.41	47.6	26.5	-	115.44	10.74	20.12
RBC	7	4.38	7.05	X10 ⁶ /ml	5.89	5.66	2.67	-	0.81	0.9	15.26
HGB	7	8.2	11.6	g/dl	10.3	10.2	3.4	-	1.34	1.16	11.22
HCT	7	24.2	36.1	Porcentaje	30.74	29.90	11.9	-	17.64	4.20	13.66
MCV	7	50.3	55.2	fL	52.33	52.6	4.9	-	2.55	1.60	3.05
MCH	7	16.5	18.5	Pg	17.49	17.80	2	-	0.64	0,8	4.59
MCHC	7	32	35.4	g/dl	33.39	33.5	3.4	-	1.62	1.27	3.82
PLT	7	172	304	X10 ³ /ml	221.71	209	132	-	2223.24	47.15	21.27

Tabla 7 Comparación de valores de hemograma referenciales de literatura y los valores obtenidos en la investigación, grupo 2 (13-29 años)

PARÁMETRO	VRL			VRI			UNIDAD
	LI	Media	LS	LI	Media	LS	
WBC	4,8	8,3	12	6.10	9.04	11.10	10 ³ /ml
LYM	1,4	3,6	7,5	1.7	3.93	7.2	10 ³ /ml
MID	0,2	0,4	0,7	0.3	0.74	1	10 ³ /ml
GRA	2,2	4,3	8,8	1.7	4.37	7.4	10 ³ /ml
LYM	20	50	60	24.1	41.65	63.52	porcentaje
MID	3	7.5	12	4.3	7.90	10.40	Porcentaje
GRA	40	57.2	75	43.3	53.41	69.8	Porcentaje
RBC	6,23	8,3	10,84	4.38	5.89	7.05	10 ⁶ /ml
HGB	11,4	14,1	18,4	8.2	10.3	11.6	g/dl
HCT	32,3	41	52,2	24.2	30.74	36.1	Porcentaje
MCV	40,2	49,6	57	50.3	52.33	55.2	fL
MCH	14	16,9	20,3	16.5	17.49	18.5	pg
MCHC	32	34,3	37	32	33.39	35.4	g/dl
PLT	101	239	401	172	221.71	304	10 ³ /ml

VRL: Valor de referencia de la literatura (Izurieta , Luna , Cedeño , & Chacha, 2017)

(Luna , Hernández , Chacha , & Cedeño, 2018)

VRI: Valor de referencia de la investigación

En la estadística de la tabla 6 encontramos los valores de MID agrupados en cuanto a la varianza y valores medios de acuerdo con el rango de la desviación, la MCH tanto la varianza y desviación están dentro de los valores medios, el resto de los analitos de la tabla poseen valores dispersos.

Los coeficientes de variación de HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC poseen una buena confiabilidad, el resto de los analitos tienen un coeficiente de variación un poco elevado, para lo esperado dentro de laboratorio. Esto varia con el grupo 1 por el rango de edad que manejamos en estos grupos de estudio. Los datos completos de cada caballo están anexos, en la tabla 13 para hemograma.

Los resultados de los valores obtenidos para leucocitos (WBC), del segundo grupo con edades de 13 a 29 años tenemos de $6.10-11.10 \times 10^3/\text{ml}$, para este grupo se obtuvo una media de $9.04 \times 10^3/\text{ml}$; el rango normal establecido por (Izurieta , Luna , Cedeño , & Chacha, 2017) donde los leucocitos se encuentran de $4,8-12 \times 10^3/\text{ml}$.

Los linfocitos poseen un rango de $1.7-7.2 \times 10^3/\text{ml}$ dentro del rango normal de los mismos autores donde los linfocitos van de $1,4-7,5 \times 10^3/\text{ml}$; los granulocitos con $1.7-7.4 \times 10^3/\text{ml}$, concuerdan con el rango de $2,2-8,8 \times 10^3/\text{ml}$, rangos citados por (Luna , Hernández , Chacha , & Cedeño, 2018).

Mientras que los niveles normales de monocitos son $0,2-0.7 \times 10^3/\text{ml}$ en el estudio se obtuvo $0.3-1 \times 10^3/\text{ml}$ para el grupo 2, los valores obtenidos son superiores el rango normal que establece (Luna , Hernández , Chacha , & Cedeño, 2018), pueden verse elevados por un posible proceso inflamatorio crónico.

Los resultados obtenidos en el grupo 2, para el recuento de glóbulos rojos se obtuvieron rangos de $4.38-7.05 \times 10^6/\text{ml}$ con promedio de $5.89 \times 10^6/\text{ml}$, para HGB, hemoglobina $8.2-11.6 \text{ g/dl}$ con una media que corresponde a 10.3 g/dl , el porcentaje de hematocrito, HCT $24.2-36.1 \%$ y 30.74% de promedio, como último punto de la serie roja

tenemos que para el volumen corpuscular medio VCM se extrajeron datos de 50.3-55.2 fL con un promedio 52.33 fL. Los rangos de Luna et. all respecto al recuento de glóbulos rojos es de 6,23 – 10,84 x10⁶/ml, HGB 11,4-18,4 g/dl, HCT en porcentaje de 32,3-52,2% y el VCM, un valor referencial es de 42.07-57 g/dl, estan por dentro de lo normal. Un rango menor en cuanto a los valores minimos referenciales de estos analitos, nos indica un desvalance de nutrientes (complejo B, hierro, entre otros) en la dieta de los equinos.

Como datos referenciales consultados para MCH tenemos 14-20,3 pg, para MCHC de 32-37 g/dl, y plaquetas de 101-401 x10³/ml, estos son valores establecidos por (Izurieta , Luna , Cedeño , & Chacha, 2017). En el grupo 2 de la presente investigación la hemoglobina corpuscular media con una promedio de 17.49 pg y rangos desde 16.5-18.5 pg; la concentración de hemoglobina corpuscular una media de 33.39 g/dl y rango de 32-35.4 g/dl y las plaquetas con un promedio de 221.71 10³/ml y rango de 172-304 10³/ml, coincidiendo con los valores referenciales citados.

Tabla 8 Química sanguínea obtenida en el estudio de equinos, grupo 1 (4-12 años) con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario

Variables	N	LI	LS	Unidad	Media	Rango	Mediana	Moda	S	S ²	CV%
GGT	23	7.68	15.77	UI/L	10.9	8.09	10.47	-	5.55	2.35	21.61
ALP	23	146.44	410.16	UI/L	291.16	263.72	292.97	351.56	4911.61	70.08	24.07
AST	23	135.89	463.58	U/L	319.73	327.69	327.69	-	6984.30	83.57	26.14
ALT	23	10.62	24.49	U/L	17.01	13.87	16.03	-	10.08	3.17	18.66
GLU	23	73.16	136.76	mg/dl	110.48	63.60	106.99	113.97	208.56	14.44	13.07
TRI	23	14.12	72.94	mg/dl	40.52	58.82	41.94	-	282.29	16.8	41.46
CHO	23	29.3	114.37	mg/dl	72.46	85.07	72.11	72.11	359.38	18.96	26.16
PT	23	5.06	7.02	g/dl	6.17	1.96	6.28	6.28	0.29	0.54	8.78
UREA	23	12.03	40.6	mg/dl	22.58	28.57	21.03	-	70.04	8.37	37.06
A.U.	23	0.38	1.76	mg/dl	0.96	1.38	0.9	0.71	0.16	0.40	41.09
AMILASA	23	256.2	944.75	U/L	605.18	688.55	558.01	369.37	37417.89	193.44	31.96
CRE	23	0.88	2.18	mg/dl	1.41	1.3	1.35	1.01	0.16	0.4	28.75
LIPASA	23	113.93	215.18	UI/L	153.78	101.25	149.08	157.51	796.62	28.22	18.35
CK-NAC	23	228.62	486.63	UI/L	361.99	261.01	358.11	283.46	4785.39	69.18	19.11

B. Total	23	0.29	2.39	mg/dl	0.78	2.10	0.65	0.65	0.23	0.48	61.52
B. Directa	23	0.09	0.61	mg/dl	0.43	0.52	0.45	0.34	0.02	0.13	30.91
Albúmina	23	2.41	3.74	g/dl	3.05	1.33	2.98	3.04	0.12	0.35	11.32
Globulina	23	2	4.24	g/dL	3.12	2.24	3.08	3.41	0.33	0.57	18.44
LDH	23	265.98	689.76	UI/L	504.73	423.78	498.26	-	15745.25	125.48	24.86

Tabla 9 Comparación de valores de química sanguínea referenciales de literatura y los valores obtenidos en la investigación, grupo 1 (4-12 años)

PARÁMETRO	VRL			VRI			UNIDAD
	LI	MEDIA	LS	LI	MEDIA	LS	
GGT	3	11.5	20	7.68	10.9	15.77	UI/L
ALP			≤450	146.44	291.16	410.16	UI/L
AST			<420	135.89	319.73	463.58	U/L
ALT	6	14.5	23	10.62	17.01	24.49	U/L
GLU	62	96	130	73.16	110.48	136.76	mg/dl
TRI	10	35	60	14.12	40.52	72.94	mg/dl
CHO	12	56	100	29.3	72.46	114.37	mg/dl
PT	5.5	6.4	7.3	5.06	6.17	7.02	g/dl
UREA	5.1	12.4	7.3	12.03	22.58	40.6	mg/dl
A.U.				0.38	0.96	1.76	mg/dl
AMILASA				256.2	605.18	944.75	UI/L
CREATININA	0.88	1.42	1.97	0.88	1.41	2.18	mg/dl
LIPASA				113.93	153.78	215.18	U/L
CK-NAC	150	255	360	228.62	361.99	486.63	UI/L
B. TOTAL	0.1	0.65	1.2	0.29	0.78	2.39	mg/dl
B. DIRECTA	0,1	0.4	0,7	0.09	0.43	0.61	mg/dl
ALBÚMINA	2.9	3.4	3.9	2.41	3.05	3.74	g/dl
GLOBULINA	1,2	1.75	2,3	2	3.12	4.24	g/dl
LDH	225	462.5	700	265.98	504.73	689.76	UI/L

VRL: Valor de referencia de la literatura (Kraft & Dürr, 2000) (Mutis & Pérez, 2007)

(Pusterla & Higgins, 2017)

VRI: Valor de referencia de la investigación

El análisis estadístico de la tabla 8 mostró que, para creatinina, ácido úrico, proteínas totales, BT, BD, albúminas y globulinas, poseen valores agrupados para las varianzas y desviaciones, el resto de los analitos evaluados en la química se encontraron rangos dispersos.

El coeficiente de variación de glucosa, ALT, PT, CK-NAC, lipasa, albuminas y globulinas tienen un porcentaje confiable, el coeficiente de variación correspondiente al resto de analitos se encontró un poco elevado. Los datos completos de cada caballo están anexos, en la tabla 14 para química sanguínea. La fosfatasa alcalina para el primer grupo con rangos de 146.44-410.16 UI/L están dentro del rango de ≤ 450 UI/L según (Kraft & Dürr, 2000). La AST (Aspartato Aminotransferasa) tuvo valores de 135.89-463.58 U/L esto concuerda con el valor de < 420 U/L propuesto por (Field, 2019). En cuanto a la ALT (Alanina aminotransferasa) el resultado del estudio lanzó rangos de 10.62-24.49 U/L, mientras que el rango referencia es de 6-23 U/L (Guzmán & Jafet, 2020). La GGT (Gamma Glutamil Transpeptidasa) referencial de 3-20 UI/L (Pusterla & Higgins, 2017), concuerda los datos del estudio que fueron 7.68-15.77 UI/L respectivamente.

En cuanto a la glucosa, el valor referencial que se tomo fue de 62-130 mg-dl, según Eades y Bounous (1997), en el equino los valores de referencia para la glicemia son entre 62 y 134 mg/dl, mientras para Mutis y Pérez (2005) el rango es entre 90 y 144 mg/dl. (Eades & Bounous, 1997). (Mutis & Pérez, 2007). Los valores promedio de glucosa obtenidos en el estudio fueron de 110.48mg/dl dentro del rango esperado.

El colesterol de 12-100 mg/dl (Osorio, Quenan, & Castañeda, 2020) y los triglicéridos de 10-60 mg/dl (Pusterla & Higgins, 2017), concuerdan con la media obtenida dentro del estudio 72.46mg/dl para colesterol y 40.52 mg/dl de triglicéridos. Las proteínas totales 5.5-7.3 g/dl, citados de (Guzmán & Jafet, 2020) y los rangos arrojados en de este grupo de 5.06-7.02 g/dl, están ligeramente disminuidos según los datos citados.

El resultado en la evaluación de albumina en el grupo 1 fue 2.41-3.74 g/dl, discrepando de los valores de Pusterla y Higgins cuyo rango es 2.9-3.9 g/dl. Con estos datos interpretamos que existe una disminución en el balance proteico de los caballos.

El analito de urea con un valor referencial de 5.1-39.6 mg/dl obtenido por (Ozuna, Pérez, Báez, & Falcón, 2013), se comparó con los valores de 12.03-40.6 mg/dl del grupo 1, este grupo presentó una ligera elevación. De la LDH obtuvimos valores de 225-700 UI/L obtenidos de (Field, 2019) de igual manera los datos arrojados en estudio concuerdan, siendo estos de 265.98-689.76 UI/L.

La creatinina de 150-360 IU/L (Pusterla & Higgins, 2017) y creatinina 0.88-1.97 mg/dl establecidos por (Domínguez, 2016), muestran diferencias estadísticas en el grupo 1 con los valores de 228.62-486.63 IU/L y 0.88-2.18 mg/dl para ambos analitos respectivamente, ambos grupos tienen valores superiores a los referenciales. Posiblemente a un gasto cardiaco muy común en los equinos.

La bilirrubina total, de 0.1-1.2 mg/dl y bilirrubina directa, de 0.1-0.7 mg/dl, datos de (Pusterla & Higgins, 2017), comparados con la presente investigación donde se obtuvieron valores de 0.29-2.39 mg/dl para BT y 0.09-0.61 mg/dl BD, presentando variaciones mínimas en ambos casos.

Para las globulinas el resultado del estudio en el grupo 1 fue de 2-4.24g/dl se comparó con los datos de 2,0-3,5 g/dl (Guzmán & Jafet, 2020) (Pusterla & Higgins, 2017) mostrando que tenemos una ligera elevación en cuanto al rango máximo esperado.

Por último, en cuanto a los valores de lipasa, amilasa, y ácido úrico, no se encontraron referencias bibliográficas en équidos aparentemente saludables, por lo que se sacó un promedio con los 23 equinos del grupo 1 de estudio, obteniendo para lipasa, 153.78 UI/dl, amilasa, 605.18 U/L y para ácido úrico un promedio de 0.96 mg/dl.

Tabla 10 Química sanguínea obtenida en el estudio de equinos, grupo 2 (13-29 años) con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario

Variables	N	LI	LS	Unidad	Media	Rango	Mediana	Moda	S	S ²	CV%
GGT	7	5.46	16.97	UI/L	9.9	11.51	9.25	-	13.83	3.72	37.55
ALP	7	117.19	351.56	UI/L	251.1	234.38	263.63	-	6824.28	82.61	32.9
AST	7	115.38	417.14	U/L	278.51	301.76	281.22	-	9862.98	99.31	35.66
ALT	7	11.78	29.32	U/L	18.33	17.54	15.43	-	40.15	6.34	34.58
GLU	7	80.51	113.60	mg/dl	99.95	33.09	102.94	-	124.28	11.15	11.15
TRI	7	27.65	75.29	mg/dl	44.9	47.64	32.94	32.94	397.9	19.95	44.43
CHO	7	33.8	99.72	mg/dl	62.77	65.92	47.32	-	686.02	26.19	41.72
PT	7	5.64	6.77	g/dl	6.12	1.13	6.28	6.28	0.16	0.41	6.63
UREA	7	12.86	34.25	mg/dl	22.25	21.39	20.21	-	68.47	8.27	37.19
A.U.	7	0.39	1.29	mg/dl	0.96	0.90	1.05	-	0.10	0.31	31.45
AMILASA	7	497.21	881.66	U/L	705.03	384.45	696.97	-	14245.15	119.35	16.93
CRE	7	0.9	1.85	mg/dl	1.34	0.95	1.24	-	0.15	0.38	28.48
LIPASA	7	105.48	223.61	UI/L	149.68	118.13	135.01	135.01	1817.45	42.63	28.48

CK-NAC	7	261.7	545.63	UI/L	389.93	283.93	342.7	-	12011.98	109.6	28.11
B. Total	7	0.54	0.99	mg/dl	0.78	0.45	0.77	-	0.03	0.17	21.36
B. Directa	7	0.22	0.63	mg/dl	0.44	0.41	0.48	-	0.02	0.15	33.86
Albúmina	7	2.44	3.66	g/dl	2.94	1.22	2.96	-	0.14	0.38	12.87
Globulina	7	2.94	3.42	g/dL	3.18	0.48	3.22	-	0.03	0.18	5.59
LDH	7	299.64	627.52	UI/L	528.88	327.88	587.3	-	15874.85	126	23.82

Tabla 11 Comparación de valores de química sanguínea referenciales de literatura y los valores obtenidos en la investigación, grupo 2 (13-29 años)

PARÁMETRO	VRL			VRI			UNIDAD
	LI	MEDIA	LS	LI	MEDIA	LS	
GGT	3	11.5	20	5.46	9.9	16.97	UI/L
ALP			≤450	117.19	251.1	351.56	UI/L
AST			<420	115.38	278.51	417.14	U/L
ALT	6	14.5	23	11.78	18.33	29.32	U/L
GLU	62	96	130	80.51	99.95	113.60	mg/dl
TRI	10	35	60	27.65	44.9	75.29	mg/dl
CHO	12	56	100	33.8	62.77	99.72	mg/dl
PT	5.5	6.4	7.3	5.64	6.12	6.77	g/dl
UREA	5.1	12.4	7.3	12.86	22.25	34.25	mg/dl
A.U.				0.39	0.96	1.29	mg/dl
AMILASA				497.21	705.03	881.66	UI/L
CREATININA	0.88	1.42	1.97	0.9	1.34	1.85	mg/dl
LIPASA				105.48	149.68	223.61	U/L
CK-NAC	150	255	360	261.7	389.93	545.63	UI/L
B. TOTAL	0.1	0.65	1.2	0.54	0.78	0.99	mg/dl
B. DIRECTA	0,1	0.4	0,7	0.22	0.44	0.63	mg/dl
ALBÚMINA	2.9	3.4	3.9	2.44	2.94	3.66	g/dl
GLOBULINA	2.0	1.75	3.5	2.94	3.18	3.42	g/dl
LDH	225	462.5	700	299.64	528.88	627.52	UI/L

VRL: Valor de referencia de la literatura (Kraft & Dürr, 2000) (Mutis & Pérez, 2007)

(Pusterla & Higgins, 2017)

VRI: Valor de referencia de la investigación

El análisis estadístico de la tabla 10 mostró que, para creatinina, ácido úrico, proteínas totales, BT, BD, albúminas y globulinas, tiene sus valores agrupados para las varianzas y desviaciones, el resto de los analitos evaluados en la química se encontraron con rangos dispersos. Los datos completos de cada caballo están anexos, en la tabla 14 para química sanguínea. El coeficiente de variación de glucosa, PT, amilasa, albuminas y globulinas tienen un porcentaje confiables, el coeficiente de variación correspondiente al resto de analitos se encontró un poco elevado.

La fosfatasa alcalina resultante del estudio de 117.19-351.56 UI/L está dentro del rango esperado de ≤ 450 UI/L según (Kraft & Dürr, 2000). La AST (Aspartato Aminotransferasa) tuvo valores 115.38-417.14U/L para el grupo 2, esto concuerda con el valor de < 420 U/L propuesto por (Field, 2019). En cuanto a la ALT (Alanina aminotransferasa) el resultado del estudio lanzó rangos 11.78-29.32 U/L para el segundo grupo, mientras que el rango referencia era de 6-23 U/L (Guzmán & Jafet, 2020). La GGT (Gamma Glutamil Transpeptidasa) referencial de 3-20 UI/L (Pusterla & Higgins, 2017), concuerda los datos, con niveles de 5.46-16.97 UI/L respectivamente.

En cuanto a la glucosa, el valor referencial que se tomo fue de 62-130 mg-dl, según Eades y Bounous (1997), en el equino los valores de referencia para la glicemia son entre 62 y 134 mg/dl, mientras para Mutis y Pérez (2005) el rango es entre 90 y 144 mg/dl. (Eades & Bounous, 1997). (Mutis & Pérez, 2007). El valor promedio de glucosa fue 99.95 mg/dl dentro del rango esperado.

El colesterol de 12-100 mg/dl (Osorio, Quenan, & Castañeda, 2020) y los triglicéridos de 10-60 mg/dl (Pusterla & Higgins, 2017), concuerdan con la media obtenida dentro del estudio de 62.77mg/dl para colesterol y 44.9mg/dl de triglicéridos.

Las proteínas totales 5.5-7.3 g/dl, citados de (Guzmán & Jafet, 2020), con valores de 5.64-6.77 g/dl coinciden con los valores de referencia.

En albúmina se obtuvieron rangos 2.44-3.66 g/dl discrepando de Pusterla y Higgins con un rango de 2.9-3.9 g/dl. Con estos datos interpretamos que existe una disminución en el balance proteico de los caballos.

El analito de urea con un valor referencial de 5.1-39.6 mg/dl obtenido de (Ozuna, Pérez, Báez, & Falcón, 2013) se comparó con los 12.86-34.25 mg/dl datos del estudio que se encontraron dentro de los rangos esperados. De la LDH obtuvimos valores de 225-700 UI/L propuestos por (Field, 2019) de igual manera los datos arrojados en estudio concuerdan, siendo estos de 299.64-627.52 UI/L como mínimo y máximo respectivamente.

La creatinin kinasa de 150-360 IU/L (Pusterla & Higgins, 2017) y creatinina 0,88-1,97 mg/dl establecidos por (Domínguez, 2016), se compararon con los datos de la investigación obteniendo 261.7-545.63 UI/L en creatinin quinasa, con valores elevados y 0.9-1.85mg/dl para creatinina, con rangos normales.

Bilirrubina total, de 0.1-1.2 mg/dl y bilirrubina directa, de 0.1-0.7 por (Pusterla & Higgins, 2017), se comparó con el grupo 2 donde se obtuvo un rango de 0.54-0.99 mg/dl de BT y 0.22-0.63mg/dl para BD, en este grupo ambos valores están dentro de lo esperado.

Para las globulinas del grupo 2 dio resultados de 2.94-3.42 g/dl, con esto, decimos que es un rango del grupo 2 que concuerda con los datos de 2,0-3,5 g/dl (Guzmán & Jafet, 2020) (Pusterla & Higgins, 2017).

Por último, en cuanto a los valores de lipasa, amilasa, y ácido úrico, no se encontraron referencias bibliográficas en équidos aparentemente saludables, por lo que se sacó un promedio con los 7 equinos el estudio, obteniendo en el grupo 2 para lipasa, 149.68 UI/dl, amilasa, 705.03 U/L y para ácido úrico un promedio de 0.96 mg/dl.

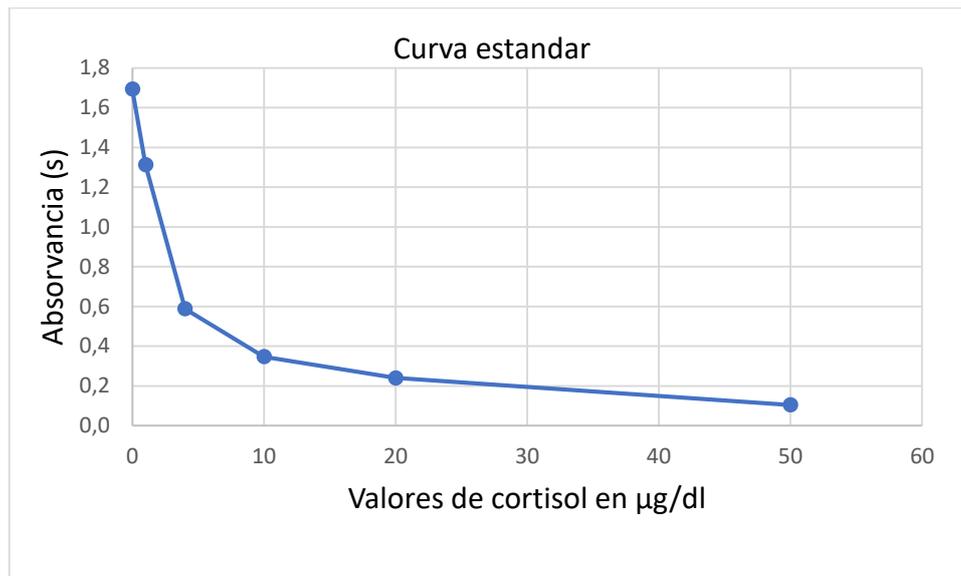


Ilustración 1 Curva estándar de los datos de absorbancia y valores de cortisol en µg/dL.

En esta ilustración se muestra la validación de la curva estándar para la interpretación y análisis de los valores obtenidos mediante ELISA para la medición de cortisol.

Tabla 12 Lactato, y cortisol de valores obtenidos en el estudio de equinos con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario, grupo 1(4 a 12 años)

Variables	N	LI	LS	Unidad	Media	Rango	Mediana	Moda	S	S ²	CV%
LACTATO	23	0.3	1.8	mmol/dl	0.72	1.50	0.6	0.3	0.18	0.42	58.64
CORTISOL	23	2.75	23.19	µg/dl	8.58	20.44	7.35	-	22.23	4.71	54.97

Tabla 13 Comparación de valores de lactato y cortisol referenciales de literatura y los valores obtenidos en la investigación, grupo 1 (4-12 años)

PARÁMETRO	VRL			VRI			UNIDAD
	LI	MEDIA	LS	LI	MEDIA	LS	
LACTATO	0.3	0.5	1.5	0.3	0.72	1.8	mmol/dl
CORTISOL	-	-	≤35	2.75	8.58	23.19	µg/dl

VRL: Valor de referencia de la literatura (Martos N. , Ayala, Hernández, & Gutiérrez, 2003) (Santschi, LeBlanc, & Weston, 1991) (Kraut & Madias, Lactic Acidosis, 2015)

VRI: Valor referencial de la investigación

Estadísticamente el lactato del grupo 1 está agrupado en cuanto a su varianza y medio en cuanto a su desviación, y el coeficiente de variación es algo alto. Los datos completos de cada caballo están anexos, en la tabla 15 para lactato, y tablas 16 y 17 de cortisol, donde se valida la curva estándar de absorbancia para la prueba e Elisa.

El rango de lactato de los caballos del estudio, equinos que normalmente se encuentran en condiciones de potrero, se encontró dentro de los niveles referenciales normales, entre 0.3 y 1.5 mmol/dl que concuerda con la descripción de los autores (Kraut & Madias, Lactic Acidosis, 2015) y según Ryder, los caballos adultos sanos suelen tener un nivel de lactato inferior a 2 mmol/dl (Ryder, 2007), los valores de los caballos del estudio en el rango de edad de 4 a 12 años fueron de 0.3 -1.8 mmol/dl, con una media de 0.72 mmol/dl. El porcentaje de variación de este analito en particular fue alto, del 59 % esto se ve reflejado puesto que son datos de campo en caballos de pastoreo libre en potreros y el rango de este analito cambien mucha con facilidad.

El cortisol en equinos sanos no debería pasar los 35 $\mu\text{g/dl}$ según (Santschi, LeBlanc, & Weston, 1991) y 37 $\mu\text{g/dl}$ como sugieren (Martos N. , Ayala, Hernández, & Gutiérrez, 2003), en el presente estudio e obtuvieron rangos de 2.75-23.19 $\mu\text{g/dl}$ para el grupo 1 con una media de 8.58 $\mu\text{g/dl}$, al igual que con el cortisol el coeficiente de variación se nota elevado, el cortisol es un analito muy inestable, y de altera de acuerdo al temperamento del caballos y el estrés que este pueda tener.

Tabla 14 Lactato, y cortisol de valores obtenidos en el estudio de equinos con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario, grupo 2 (13 a 29 años)

Variables	N	LI	LS	Unidad	Media	Rango	Mediana	Moda	S	S ²	CV%
LACTATO	7	0.3	1.6	mmol/dl	0.9	1.30	0.8	0.3	0.29	0.54	60.18
CORTISOL	7	2.24	17.93	$\mu\text{g/dl}$	5.61	15.69	3.44	-	31.32	5.60	59.17

Tabla 15 Comparación de valores de lactato y cortisol referenciales de literatura y los valores obtenidos en la investigación, grupo 2 (13-29 años)

PARÁMETRO	VRL			VRI			UNIDAD
	LI	MEDIA	LS	LI	MEDIA	LS	
LACTATO	0.3	0.5	1.5	0.3	0.9	1.6	mmol/dl
CORTISOL	-	-	≤ 35	2.24	5.61	17.93	$\mu\text{g/dl}$

VRL: Valor de referencia de la literatura (Martos N. , Ayala, Hernández, & Gutiérrez, 2003) (Santschi, LeBlanc, & Weston, 1991) (Kraut & Madias, Lactic Acidosis, 2015)

VRI: Valor referencial de la investigación

Estadísticamente el lactato en ambos grupos está agrupado en cuanto a su varianza y medio en cuanto a su desviación, y el coeficiente de variación es algo alto. Los datos completos de cada caballo están en las tablas 15 para lactato, y tablas 16 y 17 de cortisol, donde se valida la curva estándar de absorbancia para la prueba e Elisa.

El rango de lactato de los caballos del estudio, equinos que normalmente se encuentran en condiciones de potrero, se encontró dentro de los niveles referenciales normales, entre 0.3 y 1.5 mmol/dl que concuerda con la descripción de los autores (Kraut & Madias, Lactic Acidosis, 2015) y según Ryder, los caballos adultos sanos suelen tener un nivel de lactato inferior a 2 mmol/dl (Ryder, 2007), en el rango de edad de 13 a 29 años se obtuvieron resultados de 0.3-1.6mmol/dl. El porcentaje de variación de 60.18% se ve reflejado en que son datos de campo en caballos de pastoreo libre en potreros y el rango de este analito cambien.

El cortisol en equinos sanos no debería pasar los 35 µg/dl según (Santschi, LeBlanc, & Weston, 1991) y 37 µg/dl como sugieren (Martos N. , Ayala, Hernández, & Gutiérrez, 2003), en el presente estudio se obtuvieron rangos de 2.24-17.93 µg/dl para el grupo 2 con una media de 5.61 µg/dl, al igual que con el cortisol el coeficiente de variación se nota elevado, el cortisol es un analito muy inestable, y de altera de acuerdo al temperamento del caballos y el estrés que este pueda tener.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El presente trabajo experimental presenta una variación en los valores relacionados en monocitos y leucocitos en los dos tratamientos, los mismos se encuentran ligeramente elevados, esto se puede presentar por un posible proceso inflamatorio crónico, también puede ser indicador con respecto a los rangos altitudinales de las citas bibliográficas. Los otros analitos de la serie blanca, concuerdan con los datos referenciales.

Dentro del hemograma, los glóbulos rojos, la hemoglobina y el hematocrito, se encontraron disminuidos en el grupo 1 y 2, esto indica un desbalance de nutrientes (complejo B, hierro, entre otros componentes) en la dieta de los equinos, dado que los caballos de la propiedad solo se alimentan de pasto.

En la química sanguínea todos los valores coinciden con los rangos de caballos sanos, excepto a la albumina, la cual presenta un rango disminuido en cantidades mínimas en ambos rangos de edades. Esto puede deberse al pobre aporte proteico de la dieta de estos equinos.

El lactato y cortisol no presentaron diferencias con los valores referenciales consultados en los equinos del estudio.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda suplementar vitaminas, minerales, hierro y componentes de la serie roja, para el correcto funcionamiento del eritrocito.

Se recomienda hacer estudios de hemograma y química sanguínea cíclicos para realizar valoraciones periódicas partiendo del estudio inicial.

Formular una ración alimenticia para equinos tratando de mejorar los niveles de proteínas en sangre.

Realizar estudios similares en la especie en otras zonas geográficas con niveles altitudinales similares, para analizar valores referenciales de caballos con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario nutricional y realizar la correcta prevención de la enfermedad.

Realizar estudios del HSN en equinos y diagnosticar la enfermedad en forma preventiva mejorando la calidad de vida de los equinos.

6. BIBLIOGRAFÍA APÉNDICE/ANEXOS

6.1. BIBLIOGRAFÍA

Adrados, P. (2020). Hemograma. (O. d. integral, Recopilador) Obtenido de <http://www.equisan.com/images/pdf/anasan.pdf>

Aguera, E. A. (2018). Fisiología Vetrinaria. . Madrid: TEBAR FLORES S.L.

Alexander, J., Irvine, H. C., & Donald, R. (1996). Dynamics of the regulation of the hypothalamo-pituitary-adrenal (HPA) axis determined using a nonsurgical method for collecting pituitary venous blood from horses. *Neuroendocrinol*, *1*(50).

Bakker, J., Gris, P., Coffernils, M., Kahn, R., & Vincent, J. (1996). Serial blood lactate levels can predict the development of multiple organ failure following septic shock. *Am J Surg*, *2*(171).

Boffi, F. (2006). Fisiología del ejercicio en equinos. Buenos Aires: Intermédica .

Cuenca Valera, R., & Pastor, J. (2006). Utilidad del hemograma en la clínica equina. *Universidad Autónoma de Barcelona*. Barcelona.

Cuenca, R., & Pastor, J. (2006). *Utilidad del hemograma en clínica equina*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Obtenido de <https://dokumen.tips/documents/53306653-utilidad-del-hemograma-en-clinica-equina.html>

Cunningham, J., & Klein, B. (2009). Fisiología Veterinaria. 4, 458-463. Barcelona: Elsevier Saunders.

David, J., Cohen, N., & Nachreiner, N. (1997). Equine Nutritional Secondary Hyperparathyroidism. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinaria*, *19*(12).

- Díaz, F. &. (2017). Introdução à bioquímica clínica veterinária. 3. 417. Obtenido de <http://www.ufrgs.br/bioquimica/arquivos/ibcv.pdf>
- Domínguez, D. (2016). *DETERMINACIÓN DE INTERVALOS DE REFERENCIA PARA PERFIL BIOQUÍMICO Y HEMOGRAMA EN EQUINOS FINA SANGRE DE CARRERA DE DOS Y TRES AÑOS DE EDAD, SOMETIDOS A ENTRENAMIENTO, EN LA REGIÓN METROPOLITANA*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Eades, S., & Bounous, D. (1997). *Laboratory Profiles of Equine Diseases*. 304. Missouri, Mosby.
- Field, E. (2019). *Field Equine Vet*. Recuperado el 2022, de https://www.fieldequinevets.co.uk/common_procedures/investigations/
- Furtado, C., & Strauch, C. (2015). CASO CLÍNICO DE OSTEODISTROFIA FIBROSA EN UN EQUINO HEMBRA. *Universidad de la República*, 20. Montevideo, Uruguay. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10256/1/FV-31335.pdf>
- Google, m. (08 de 05 de 2022). *Google maps*. Obtenido de Google maps: <https://www.google.com.ec/maps/@-0.1615789,-78.4845747,19z?hl=es>
- Guerrero, P., Portocarrero, L., Mutis, C., & Ramírez, J. (2009). Determinación de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, lactato deshidrogenasa. *Revista de Medicina Veterinaria*(17). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542009000100004#no2
- Guzmán, L., & Jafet, W. (Diciembre de 2020). *Manual de consulta en medicina clínica*. Universidad Nacional Agraria, 65. Managua, Nicaragua.

- Illera, J. (2000). Repercusiones del estrés en el bienestar animal. *Real Academia Ciencias Veterinarias*. Madrid.
- Izurieta, J. L., Luna, D. F., Cedeño, Y. M., & Chacha, S. R. (2017). DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA EN EL HEMOGRAMA DE CABALLOS NACIDOS O CRIADOS A MÁS DE 3000 M.S.N.M. EN LA SIERRA CENTRO NORTE ECUATORIANA. *LA GRANJA: REVISTA DE CIENCIAS DE LA VIDA*, 25(1), 62.
doi:<http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n25.2017.06>
- Jack, Watson, & Donovan. (2005). Guía de Medicina Veterinaria Canina y Felina. Mexico: MCGRAW-HILL.
- Jaramillo, C., Zapata, J., Agudelo, P., Sanchez, L., Garcia, A., & Aguilar, C. (2015). Hiperparatiroidismo nutricional de origen secundario en 3 yeguas de raza Criollo Colombiano en Antioquia. *Journal of agriculture and animal sciences*, 4(1).
Obtenido de <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jals/article/view/822#:~:text=El%20hiperparatiroidismo%20nutricional%20secundario%20en,al%20desarrollo%20de%20la%20enfermedad>
- John T. Potts, J., & Jüppner, H. (2015). Trastornos de las glándulas paratiroides y la homeostasis de calcio. En Harrison, *Medicina Interna*. 19. Obtenido de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1717§ionid=114940078>
- Knottenbelt, D., & Pascoe, R. (1994). Disorders of metabolism, nutrition and endocrine diseases. *Color atlas of diseases and disorders of the Horse*, 201-202-203. Edinburg, Mosby.

- Kobluk, C., & Young, D. (1995). The horse: diseases & clinical management. 737-748. Philadelphia: W.B Saunders.
- Kraft, W., & Dürr, U. (2000). Diagnóstico clínico de laboratorio en veterinaria. 368. (E. médicos, Ed.) Madrid.
- Krook, L., & Lowe, J. (1964). Nutritional secondary Hyperparathyroidism in. *International Journal of Veterinary Pathology*, 1, 1.
- Little, D., Redding, W., Spaulding, K., Dupree, S., & Jones, S. (2000). Unusual presentation of nutritional secondary hyperparathyroidism in a Paint colt. *Equine Veterinary Education*, 12, 6, 297-302.
- Luna , D. F., Hernández , K. E., Chacha , S. R., & Cedeño, Y. M. (2018). DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA EN EL HEMOGRAMA DE CABALLOS NACIDOS O CRIADOS ENTRE 0 Y 500 M.S.N.M. EN LA REGIÓN LITORAL DEL ECUADOR. *LA GRANJA: REVISTA DE CIENCIAS DE LA VIDA*, 28(2), 92. doi:<http://doi.org/10.17163/lgr.n28.2018.07>
- Lynch, M., Slocombe, R., Harrigan, K., & al, e. (1999). Fibrous osteodystrophy in dromedary camels (*Camelus dromedaries*). 4, 577-583. 30.
- Maidana, L., Ávalos, A., & Cáceres, L. (Junio de 2014). OSTEODISTROFIA FIBROSA NUTRICIONAL EN EQUINOS CRIADOS SOBRE PASTURA DE *Panicum máximum* variedad Gatton panic EN LA LOCALIDAD DE BOQUERÓN – ALTO PARAGUAY. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 4(1). San Lorenzo. doi:On-line version ISSN 2226-1761
- Martos, N., Ayala, J., Hernández, J., & Gutiérrez, C. (2003). Determinación de los niveles plasmáticos de cortisol en diferentes patologías de equinos. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 19. Obtenido de <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/16971>

- Meregalli, A., Oliveira, R., & Friedman, G. (2004). Occult hypoperfusion is associated with increased mortality in hemodynamically stable, high-risk, surgical patients. *Crit Care*, 8(2).
- Montoya, A. (2017). Valores bioquímicos indicadores de funcionamiento hepático y renal en perros clínicamente sanos clasificados por edad y género. Aguascalientes, Mexico.
- Mutis, C., & Pérez, T. (2007). Determinación y Análisis de Valores de Nitrógeno Ureico en Sangre, Glucosa, Creatinquinasa y Ácido Láctico pre y post Ejercicio en una Población de Equinos Atletas de Salto en Bogotá. *REDVET*, 6, 2. Bogotá, Colombia.
- Nieto, P. (2009). Determinación de la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, lactato deshidrogenasa, creatinquinasa y ácido láctico en caballos durante competencia de salto en la Sabana de Bogotá. *revista de medicina veterinaria*, 17(37-52).
- NRC, N. R. (2007). Nutrient requirements of horses. 341. Washington, National Academies Press.
- Núñez, L., & Bouda, J. (2007). Patología clínica veterinaria. . Mexico: Universidad Autonoma de México.
- Osorio, J. H., Quenan, Y. E., & Castañeda, J. A. (2020). Comparación de perfil lipídico por sexo y edad en una población de equinos en Caldas. (2), 67, 49-158. Colombia.
- Ozuna, P. R., Pérez, Ó. O., Báez, M. G., & Falcón, R. (2013). Estudio comparativo del perfil metabólico en equinos adultos relacionados a su aptitud y desempeño socio económico. Obtenido de <http://sdi.cnc.una.py/catbib/documentos/519.pdf>
- Peralta, M. (2015). *DETERMINACIÓN BIOQUÍMICA DE LOS VALORES NORMALES DE UREA Y CREATININA SANGUÍEA DEL CABALLO PERUANO DE PASO REGISTRADOS EN LA ASOCIACIÓN DE CRIADORES Y PROPIETARIOS*

PROCEDENTES DEL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS AREQUIPA

2015. Arequipa: UNIVERSIDAD CÁTOLICA DE SANTA MARIA.

- Pusterla, N., & Higgins, J. (2017). Interpretacion of Equine Laboratory Diagnostics. 45-49. Wiley Blackwell.
- Radostits, O., C.C, G., Blood, D., & Hinchcliff, K. (2007). Enfermedades del sistema músculoesquelético. *Medicina Veterinaria*, 10, 660-661-662-663-664. Philadelphia: Bailliere Tindall.
- Reed, S., Bayly, W., & Sellon, D. (2010). Equine internal medicine. 3. St. Louis, Mo: Saunders Elsevier.
- Rodríguez, M. (1995). Fisiología Veterinaria. Hormonas reguladoras del calcio. 719-738. Madrid: Interamericana. Mc Graw-hill.
- Ryder, E. (2007). Lactate Provides Useful Indication of Prognosis. USA. Obtenido de <https://thehorse.com/124472/lactate-provides-useful-indication-of-prognosis/#:~:text=Healthy%20adult%20horses%20typically%20have,2.5%20during%20their%20first%20week>.
- Santschi, E., LeBlanc, M., & Weston, P. (1991). Progestagen, oestrone sulphate and. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 44:627-34.
- Simes, L. &. (2015). Bioquímica Orientada al Análisis Clínico. . 33-34. Argentina: UNIVERSITAS.
- Stashak, T. (1994). Claudicación en el caballo. *Inter-Médica*, 5, 1248. Buenos Aires.
- Stewart, J., Liyou, O., & Wilson, G. (2010). Bighead in horses-Not an Ancient Disease. *The Australian Veterinary Equine Veterinarian*, 29, 1, 55-62.
- Toribio, R. (2011). Disorders of Calcium and Phosphate Metabolism in Horses. *Veterinary Clinics of North America*, 27, 1, 129-143.

- Zapata, W. &. (2008). Manual de Química Sanguínea Veterinaria. (O. de, Recopilador)
Obtenido de
https://www.microclin.com/archivos/manual_de_quimica_sanguinea_veterinaria_Zapata_Fajardo.pdf
- Zuluaga Lema, L. (2013). Utilidad pronóstica del lactato en pacientes equinos con trastornos de la perfusión. *Facultad ciencias de la salud, Universidad Tecnológica de Pereira*. Obtenido de
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/8876/T636.1089Z84.pdf;jsessionid=7964BC99892407C6111BACC090849C24?sequence=1>
- Zuluaga, A., & Martinez, J. (2017). Concentración del cortisol sérico en el caballo criollo colombiano. *30(3)*, 231-238. Colombia. Obtenido de
<https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v30n3a06>.
- Zuluaga, C. (2010). Utilidad pronóstica del lactato en pacientes equinos. Obtenido de
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/8876/T636.1089Z84.pdf;jsessionid=7964BC99892407C6111BACC090849C24?sequence=1>

6.2. ANEXOS

6.2.1. Ficha de análisis para Química sanguínea y hemograma

HEMOGRAMA	Alto/Bajo	Resultado	Referencia	Unidad
WBC (Leucocitos)			4.8 – 12	x10 ³ /L
LYM# (linfocitos)			1.4 – 7.5	x10 ³ /L
MID # (Monocitos)			0.2 – 0.7	x10 ³ /L
GRA# (Neutrófilos, Eosinófilos, Basófilos)			2.2 – 8.8	x10 ³ /L
LYM% (Linfocitos)			26-60	%
MID %			3-12	%
GRA% (Granulocitos)			40-75	%
ERITROCITO RBC			6.23 – 10.84	x10 ⁶ /L
HGB (hemoglobina)			11.4 – 18.4	g/dl
MCHC (Concentración de hemoglobina corpuscular media)			32 – 37	g/dl
MCH / CGMH (Hemoglobina Corpuscular Media)			14 – 20.3	pg
VCM (Volumen Corpuscular Medio)			40.2 – 57	fL
HCT (HEMATOCRITO)			32.2 – 35.2	%
PLT			101 – 401	x10 ³ /L
QUÍMICA SANGUÍNEA	Alto/ Bajo		Equino	Unidad
FA/ ALp (Fosfatasa Alcalina)			≤450	UI/L
GGT (Gamma Glutamyl Transpeptidasa)			3-20	UI/L
AST (Aspartato Amino Transferasa)			<420	U/L
ALT (Alain Transferasa)			6-23	U/L
GLU (Glucosa)			62 – 130	mg/dl
CHO (colesterol)			12-100	mg/dl
TRIG (triglicéridos)			10-60	mg/dl
PT (proteínas totales)			5.5-7.3	g/dL
UREA			5.1-39.6	mg/dl
CREATININA			0.88-1.97	mg/dl
AMILASA				IU/L
AU (Ácido Úrico)				mg/dl
LPL (lipasa)				UI/L
CK-NAC			150-360	UI/L
LDH			225-700	UI/L
BILIRUBINA TOTAL			0.1-1.2	mg/dl

BILIRUBINA DIRECTA			0.1-0.7	mg/dl
ALB (Albumina)			2.9-3.9	g/dl
GLOB (Globina)			2,0-3,5 g/dl	g/dl

Historia clínica Equino

Paciente N__ Fecha: _____

Observaciones.....

6.2.2. Ficha de Campo

NUMERO	NOMBRE	EDAD	SEXO	HEMOGRAMA	QUÍMICA	LACTATO
1	CHANEL		H			
2	BLONDIE		H			
3	PANDORA		H			
4	ALMIBAR		H			
5	PRIETA		H			
6	ACHALAY		H			
7	COMPAÑERA		H			
8	ANTOJO		H			
9	LUCKY		M			
10	BENDITA		H			
11	GUAYUSA		H			
12	KRIPTONITA		H			
13	GUAPA		H			
14	PEPTO		M			
15	DALIA		H			
16	NAVAJO		M			
17	VERTIGO		M			
18	RAYO		M			
19	DOLLY		H			
20	HECHICERA		H			
21	ARABE/JOYAPA		H			
22	MEZCAL		M			
23	DOC		M			
24	RUFIAN		M			
25	SANTA		H			
26	CANDELARIA		H			
27	NUCITA		H			
28	TONKA		M			
29	VENTISCA		H			
30	RUDY		H			

6.2.3. Tablas con los datos obtenidos

Tabla 16 Valores obtenidos en hemograma

	WBC	LYM	MID	GRA	LYM%	MID%	GRA%	RBC	HGB	MCHC	MCH	MCV	HCT	PLT
1	10,4	5,6	0,9	3,9	53,8	8,8	37,4	7,49	12,3	37,2	49,7	16,4	33	274
2	13,6	4,9	0,9	7,8	35,6	6,5	57,9	7,81	13,3	39,6	50,8	17	33,5	193
3	10,1	5,3	1,2	3,6	52,5	12	35,5	7,13	11,7	34,7	48,6	16,4	33,8	222
4	10,3	5,3	1	4	51,2	9,9	38,9	7,42	12,7	34,9	47,1	17,1	36,4	230
5	10,9	7,2	1,1	2,6	60	10,5	43,5	6,45	10,7	31,7	49,1	16,6	33,8	220
6	11,8	3,5	0,8	7,5	29,4	6,4	64,2	7,65	12,6	37,1	48,5	16,5	34	219
7	8,8	3,2	0,5	5,1	35,8	5,1	59,1	6,58	10,9	31,9	48,5	16,6	34,2	244
8	8,9	6,2	1	1,7	60,2	10,9	39,5	7,33	11,4	36,2	49,3	15,5	31,5	199
9	11,1	3,6	0,7	6,8	32,5	6,3	61,2	8,4	14,1	40,6	48,3	16,8	34,8	243
10	8,4	4,5	0,5	3,4	53,7	6,2	40,1	8,61	14	45,3	52,5	16,3	32	188
11	11,6	6,7	0,58	3,7	58,1	10,5	41,4	6,87	11,3	33,7	49,1	16,5	33,5	210
12	12,5	5,3	1,2	6	42	9,5	48,5	5,4	9,8	28,1	52,1	18,1	34,8	257
13	9,1	4,4	0,8	3,9	47,7	9	43,3	5,75	9,8	27,3	47,5	17,1	35,9	172
14	10,1	6	1,1	2,9	59,5	11,7	38,8	6,54	11,2	33,5	51,2	17,1	33,5	221
15	9,2	3,4	0,6	5,2	36,2	6,4	57,4	7,9	12,9	38,1	48,2	16,3	33,9	177
16	10,5	3,2	0,8	6,5	30,6	7,7	61,7	6,39	11,2	33,1	51,8	17,5	33,8	265
17	8,5	4,4	1,2	2,9	52	11,89	34,8	7,85	13,2	40,7	51,9	16,8	32,4	165
18	13,4	6,2	0,9	5,9	46,3	9,6	44,1	8,12	13,5	41,5	51,2	16,5	32,3	232
19	11,8	4,9	1,1	5,8	41,2	8,9	49,9	7,69	12,8	39,6	51,5	16,7	32,3	218
20	13	5,2	0,8	6,6	40,2	9,6	50,2	5,18	9,2	26,8	51,7	17,8	34,4	230
21	9,8	2,7	0,4	6,7	27,1	4,4	68,5	7,75	13,1	38,9	50,2	16,9	33,6	374
22	13,1	7,5	0,7	4,7	58,6	5,4	38	6,73	11,6	34,8	51,7	17,2	33,3	249
23	10,3	4,1	0,6	5,6	39,7	6,1	54,2	5,91	10,8	30,4	51,5	18,3	35,5	236

24	9,7	4,3	1	4,4	43,7	10,4	45,9	5,66	10,2	29,9	52,8	18	34,1	209
25	7,2	3,5	0,5	3,2	49,3	7,4	43,3	5,52	10	29,2	52,9	18,1	34,2	251
26	6,1	1,7	0,3	4,1	28,3	4,3	67,4	5,51	9,8	27,7	50,3	17,8	35,4	195
27	11,1	4,8	1	5,3	43,4	9	47,6	6,53	11,4	34,3	52,6	16,9	32	172
28	10,7	2,6	0,7	7,4	24,1	6,1	69,8	6,58	10,9	33,8	51,3	16,6	32,3	304
29	9,9	7,2	1	1,7	63,52	9,7	47,5	4,38	8,2	24,2	55,2	18,5	33,5	243
30	8,6	3,4	0,7	4,5	39,2	8,4	52,4	7,05	11,6	36,1	51,2	16,5	32,2	178

Tabla 17 Valores obtenidos de química sanguínea.

	ALP	GGT	AST	ALT	GLU	PT	UREA	CR	AU	AMILASA	LIPASA	CK-NAC	B. T	B. D	ALB	GLOB	CHO	TRI	LDH
1	205,03	8,18	280,05	16,93	129,04	6,28	33,25	1,06	0,81	743,98	133,61	283,455	0,83	0,39	3,04	3,24	58,3	54,12	386,97
2	351,56	10,83	234,29	14,53	103,31	6,28	29,86	1,68	0,38	921,26	113,93	422,515	0,42	0,6	3,25	3,03	72,11	45,08	265,98
3	351,56	9,05	345,67	19,31	113,97	6,03	17,88	1,77	1	701,49	140,64	200,9	0,9	0,36	2,91	3,12	98,59	19,76	623,05
4	380,81	9,74	463,58	21,28	106,99	7,02	21,53	1,03	1,43	698,49	135,01	421	0,34	0,16	2,87	4,15	70,42	55,29	489
5	263,63	7,68	359,84	24,49	119,49	6,77	20,56	0,88	0,71	369,37	142,04	283,455	2,39	0,34	3,72	3,05	53,52	58,82	391,88
6	146,44	9,76	135,89	15,69	132,13	5,91	33,91	1,01	1,71	728,26	185,64	413,79	0,39	0,44	3,28	2,63	76,06	40	426,83
7	252,00	11,87	437,37	15,72	111,03	6,28	40,6	1	0,43	558,01	144,96	453,73	0,72	0,46	3,34	2,94	67,04	41,76	586,3
8	380,81	10,47	372,66	15,79	101,47	6,15	21,03	1,6	1,05	675,68	118,76	338,09	1,03	0,49	2,74	3,41	88,45	14,2	613,34
9	146,44	8,56	290,1	21,5	113,97	5,42	24,87	1,56	0,82	497,21	156,11	358,11	0,29	0,09	3,42	2	63,66	20,59	394,73
10	263,63	9,66	337,02	14,9	90,81	7,02	22,86	1,35	1,1	256,20	157,51	264,07	0,65	0,45	3,74	3,28	63,68	43,53	559,01
11	263,63	7,97	266,3	15,8	73,16	6,77	12,36	1,18	0,67	532,16	149,08	489,63	0,43	0,43	2,93	3,84	57,46	54,71	689,76
12	292,97	11,88	310,25	21,4	105,51	6,65	15,68	2,02	1,19	944,75	150,48	310,645	0,65	0,41	2,41	4,24	73,8	31,76	481,68
13	292,97	11,05	319,92	17,42	113,24	6,66	19,52	1,85	1,29	759,04	137,83	228,62	0,97	0,5	3,25	3,41	83,94	46,3	400,77
14	322,22	15,77	414,57	10,62	106,62	5,91	15,37	1,45	0,81	548,02	157,51	328,89	0,7	0,34	2,52	3,39	114,37	27,02	458,65
15	322,22	11,27	356,58	17,35	125	5,42	12,2	1,67	0,9	725,27	130,79	384,22	1,48	0,61	2,98	2,44	104,23	28,24	684,56
16	322,22	12,87	317,23	19,2	104,78	6,28	12,03	1,98	0,71	369,37	160,33	318,29	0,58	0,5	3,2	3,08	80,56	48,24	517,18

17	234,38	9,21	330,73	15,81	120,16	5,91	32,74	1,01	0,52	532,16	175,8	337,05	0,36	0,51	2,66	3,25	29,3	14,12	565,24
18	351,56	14,42	425,59	16,03	105,51	5,06	15,36	0,97	1	464,29	122,36	442,93	0,36	0,45	2,9	2,16	45,49	46,47	660,88
19	292,97	13,33	388,34	15,04	136,76	5,78	22,36	2,18	0,71	794,52	215,18	299,56	1,35	0,56	2,98	2,8	88,47	38,82	607,11
20	351,56	14,3	143,78	16,67	105,15	6,77	15	1,85	1,76	831,46	208,64	422,515	0,43	0,25	2,82	3,95	77,18	41,94	296,85
21	410,16	10	324,57	15,73	92,28	5,54	15,69	0,97	1,52	548,02	123,76	425,81	1,06	0,57	2,74	2,8	64,65	70,59	498,26
22	234,38	14,45	243,27	11,56	104,41	6,28	33,08	1,15	1,19	256,20	195,49	310,645	0,63	0,35	3,42	2,86	63,1	17,65	658,64
23	263,63	8,33	256,29	18,5	126,25	5,66	31,69	1,18	0,41	464,29	181,42	374,76	0,95	0,54	3,04	2,62	72,11	72,94	352,03
24	117,19	9,61	355,28	29,32	109,19	6,28	33,08	1,72	0,95	696,97	135,01	283,455	0,89	0,49	3,01	3,27	45,07	32,94	627,52
25	322,22	7,3	325	14,93	113,6	5,66	20,21	1,06	1,29	497,21	133,61	468,88	0,77	0,29	2,44	3,22	33,8	27,65	600
26	263,63	8,7	417,14	17,32	94,12	5,64	19,19	1,24	1,24	794,52	120,95	485,92	0,65	0,39	2,66	2,98	89,01	75,29	587,04
27	175,78	9,25	219,5	24,86	80,51	6,28	34,25	1,85	1,05	881,66	194,08	545,63	0,54	0,22	2,96	3,32	47,32	32,94	299,64
28	351,56	16,97	236,04	15,43	104,78	5,91	20,65	1,63	0,81	725,27	105,48	341,23	0,67	0,58	2,97	2,94	43,94	47,65	587,3
29	292,97	12,04	281,22	11,78	94,49	6,29	15,52	1,01	0,39	677,42	135,01	261,7	0,93	0,48	2,87	3,42	80,56	69,41	599,02
30	234,38	5,46	115,38	14,64	102,94	6,77	12,86	0,9	1,14	662,16	223,61	342,7	0,99	0,63	3,66	3,11	99,72	28,41	401,62

Tabla 18 Valores obtenidos en Lactato y Cortisol

	LACTATO	CORTISOL
1	0,9	3,03
2	0,3	13,85
3	0,3	6,18
4	0,4	10,01
5	1,4	23,19
6	0,8	10,31
7	0,6	17,01
8	0,8	12,75
9	0,6	2,75
10	0,5	10,72
11	0,9	6,40
12	1,5	7,15
13	0,3	7,42
14	0,6	5,64
15	1,8	3,25
16	0,3	8,19
17	1	6,08
18	0,3	4,24
19	0,8	6,87
20	0,3	8,99
21	0,5	6,66
22	1,1	7,35
23	0,5	9,26
24	1,5	17,93
25	0,8	3,44
26	0,3	5,52
27	1,2	5,24
28	0,3	2,33
29	1,6	2,24
30	0,6	2,59

Tabla 19 Curva estándar de los datos de absorbancia y valores de cortisol en $\mu\text{g/dL}$.

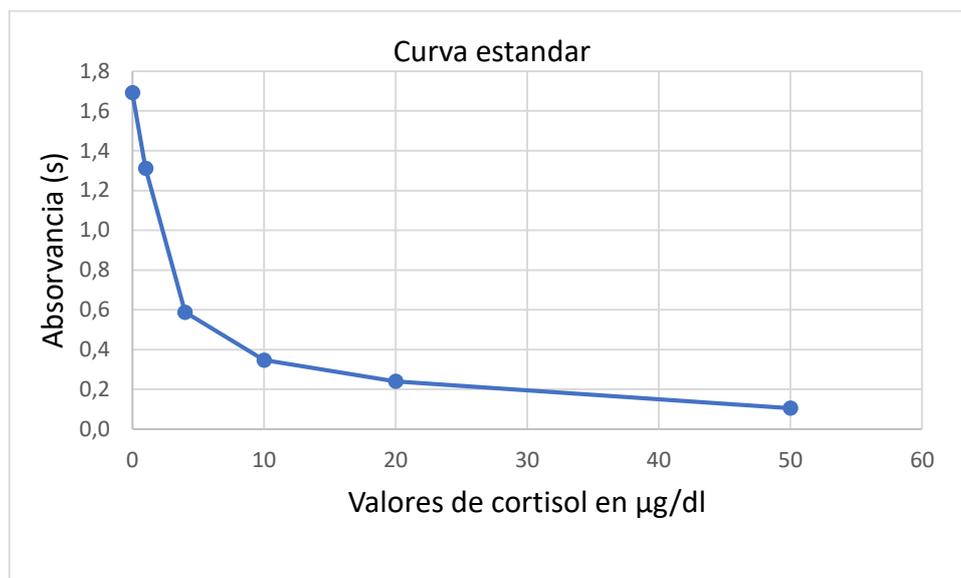


Tabla 20 Placa de microtitulación analizadas en el Lector automatico de Microplacas Elisa: absorbancia a 450nm: curva de absorbancia (6/6); plasma de equinos (30/30)

	1	2	3	4	5
A	1,693	0,456	0,448	0,432	0,496
B	1,312	0,354	0,423	0,375	0,739
C	0,588	0,218	0,415	0,439	0,753
D	0,347	0,146	0,478	0,417	0,702
E	0,240	0,263	0,629	0,369	
F	0,105	0,310	0,394	0,255	
G	0,651	0,682	0,460	0,612	
H	0,296	0,341	0,552	0,483	

6.2.4. Fotos



Ilustración 2 Ingurgitación de la vena yugular



Ilustración 3 Extracción de sangre



Ilustración 4 Sujeción de animales



Ilustración 5 Medición de lactato 1



Ilustración 6 Medición de Lactato 2

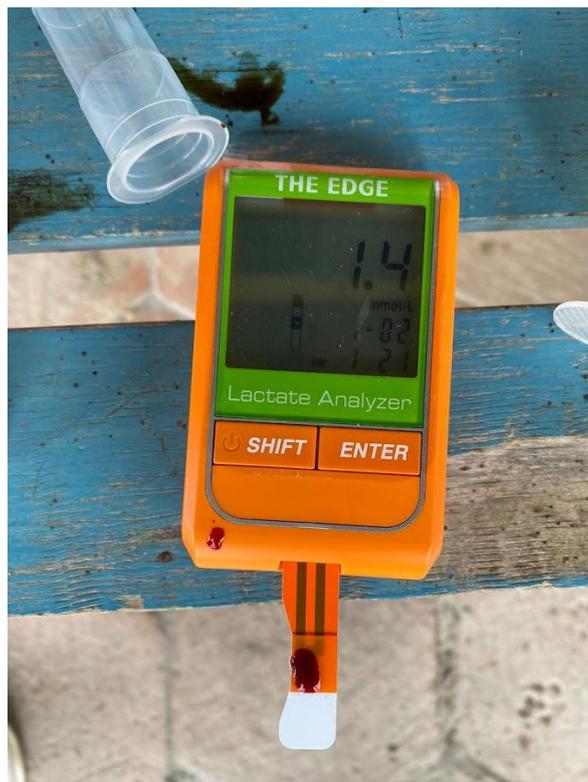


Ilustración 7 Medición de Lactato 3



Ilustración 8 Medición de Lactato 4



Ilustración 9 Homogenización de sangre para hemograma



Ilustración 10 Resultados de hemograma

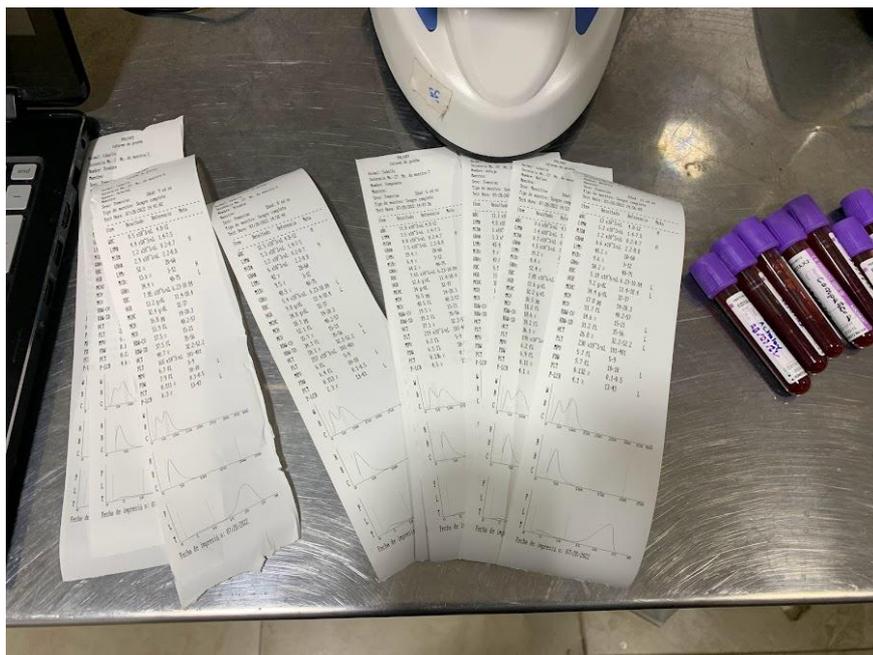


Ilustración 11 Resultado de hemogramas



Ilustración 12 Proceso ELISA

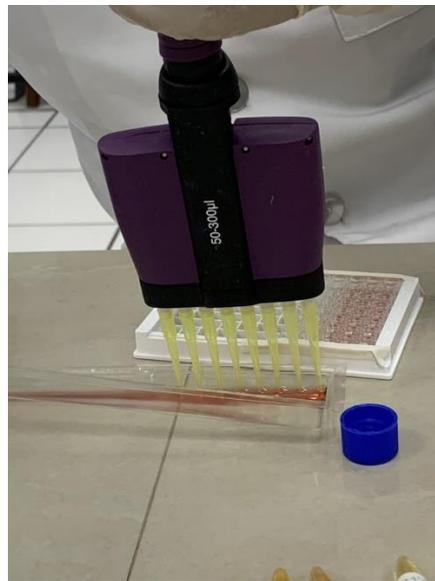


Ilustración 13 Pipeteo de Muestras



Ilustración 14 Medición de Cortisol con ELISA