



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES DE LACTATO SÉRICO
EN EQUINOS (*Equus caballus*) APARENTEMENTE SANOS EN CONDICIONES
DE ALTITUD”

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

AUTORA: GINA MARGARITA PACHECO BACA

TUTOR: DR. JUAN LEONARDO MASACHE MASACHE, MGTR.

Cuenca - Ecuador

2022

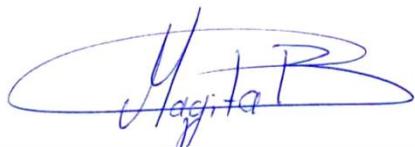
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Gina Margarita Pacheco Baca con documento de identificación N° 1400611644 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 julio del 2022

Atentamente,



Gina Margarita Pacheco Baca

1400611644

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

Yo, Gina Margarita Pacheco Baca con documento de identificación No. 1400611644, 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: “Determinación de valores referenciales de lactato sérico en equinos (*Equus caballus*) aparentemente sanos en condiciones de altitud”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médica Veterinaria Zootecnista, 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 julio del 2022

Atentamente,



Gina Margarita Pacheco Baca

1400611644

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: “DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES DE LACTATO SÉRICO EN EQUINOS (*Equus caballus*) APARENTEMENTE SANOS EN CONDICIONES DE ALTITUD”, realizado por Gina Margarita Pacheco Baca con documento de identificación N° 1400611644, 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 julio del 2022

Atentamente,



Dr. Juan Leonardo Masache Masache, Mgtr.

1103109003

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por todo el apoyo y acompañamiento entregado durante todo el proceso de mi vida universitaria.

A mis docentes, amigos y compañeros que me brindaron su amistad y conocimientos para alcanzar la obtención del título universitario tan deseado.

Y de manera muy especial a todos aquellos criadores y médicos veterinarios especialistas en equinos de nuestro país Ecuador y de manera específica a quienes residen en el cantón Cuenca, a quienes beneficiará este proyecto con la información brinda

AGRADECIMIENTO

Agradezco al pilar fundamental de mi vida, mi familia. A mi madre Gina Baca Díaz por hacerme una mujer fuerte e inteligente y sobre todo por apoyarme a cumplir cada uno de mis sueños y a mi padre Sergio Pacheco Vásquez por impulsarme hacer cada día mejor en mi profesión y en mi vida diaria.

A mis hermanos Juan, Ginser y Sergio Pacheco Baca por apoyarme en el transcurso de toda mi vida y ser la motivación para seguir adelante y cumplir todos mis propósitos.

Siento la necesidad de expresar también mi gratitud a mi tutor el Dr. Juan Masache, estimado Ing. Mauricio Salas y amigos MV. Sandro Seminario y MV. Eddy Guerrero quienes sin egoísmo han compartido sus conocimientos tanto prácticos como teóricos y sobre todo sus experiencias en la vida profesional.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Problema.....	13
1.2 Delimitación	13
1.2.1 Temporal	13
1.2.2 Espacial	13
1.2.3 Académica.....	14
1.3 Explicación del problema	14
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo general	14
1.4.2 Objetivos específicos.....	14
1.5 Hipótesis.....	15
1.5.1 Hipótesis alternativa.....	15
1.5.2 Hipótesis nula.....	15
1.6 Fundamentación Teórica	15
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DOCUMENTAL	16
2.1 Lactato	16
2.2 Fisiología del Lactato	16
2.3 Metabolismo normal del Lactato.....	18
2.5 Acidosis láctica tipo A.....	21
2.6 Acidosis láctica tipo B.....	23
2.7 Lactato sérico como biomarcador.....	23
2.8 Equipo portátil de medición de Lactato sérico	24
2.9 Medición de Lactato en equinos sanos de alto rendimiento	24
2.10 Interpretación de las concentraciones de Lactato en pacientes críticos equinos....	26
2.11 Limitaciones en el uso clínico de las concentraciones de lactato sanguíneo	26
2.12 Valores de referencia de concentraciones de Lactato en la clínica equina	27
2.13 Estudios en equinos.....	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 Materiales	30
3.1.1 Físicos.....	30
3.1.2 Biológicos.....	30
3.1.3 Químicos	31
3.2 Métodos	31
3.3 Diseño Estadístico	31

3.4	Población y muestra.....	31
3.4.1.	Obtención de muestras	32
3.5	Procedimiento.....	33
3.6	Operacionalización de variables.....	33
3.6.1	Variables dependientes.....	33
3.6.2	Variables independientes.....	34
3.7	Consideraciones éticas.....	34
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1.	Discusión de los datos obtenidos en yeguas.....	38
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
5.1.	Conclusiones.....	43
5.2.	Recomendaciones	45
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
7.	ANEXOS.....	53
7.1.	Fotografías.....	53
	Fotografía N° 1.....	53
	Fotografía N° 2	53
	Fotografía N° 3.....	54
7.2.	Historia Clínica	54
7.3.	Muestras de Equinos Hembras.....	55
7.4.	Muestras de equinos Machos	58
7.5	Muestras de yeguas clasificadas por razas.	61
7.6.	Muestras de equinos machos clasificadas por razas.....	61

Índice Figuras

Figura 1. <i>Mapa del cantón Cuenca y sus parroquias rurales</i>	13
Figura 2. <i>Medias de Lactato Sérico en yeguas</i>	38
Figura 3. <i>Medias de Lactato Sérico en equinos macho</i>	42
Figura 4. <i>Diferencias de Lactato Sérico en mmol/L entre hembra y machos</i>	42

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Materiales Físicos</i>	30
Tabla 2. <i>Materiales Biológicos</i>	30
Tabla 3. <i>Materiales Químicos</i>	31
Tabla 4. <i>Variable Dependiente (Lactato Sérico)</i>	33
Tabla 5. <i>Variables Independientes: Animales</i>	34
Tabla 6. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 1-3 años</i>	35
Tabla 7. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 4-6 años</i>	35
Tabla 8. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 7-9 años</i>	36
Tabla 9. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 10-12 años</i>	36
Tabla 10. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 13-15 años</i>	37
Tabla 11. <i>Resultados de Lactato sérico en equinos hembras de 16-18 años</i>	37
Tabla 12. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos machos de 1-3 años</i>	39
Tabla 13. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos machos de 4-6 años</i>	39
Tabla 14. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos machos de 7-9 años</i>	40
Tabla 15. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos machos de 10-12 años</i>	40
Tabla 16. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos machos de 13-15 años</i>	41
Tabla 17. <i>Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos machos de 16-18 años</i>	41

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar los valores de referencia de Lactato sérico en equinos (*Equus caballus*) aparentemente sanos en condiciones de altitud sobre los 2500 m.s.n.m en el cantón Cuenca. Para el estudio se utilizó muestra sanguínea de 200 equinos, 100 machos y 100 yeguas, para el análisis de las muestras se empleó el equipo “THE EDGE Blood lactate Analyzer” el cual arrojó un resultado en mmol/L. Las muestras obtenidas fueron clasificadas por rango de edades y posteriormente el análisis estadístico ejecutado se basó en determinar la media, mediana, moda, rango, varianza, desviación y coeficiente de variación. Los resultados obtenidos de la media fueron: 1-3 años las yeguas obtuvieron una media de 1.5 mmol/L siendo el promedio más alto entre machos y hembras, en machos se obtuvo 1.4 mmol/L; de 4-6 años se obtuvo un promedio igual entre machos y hembras el cual tiene un valor de 1.3 mmol/L; de 7-9 años las yeguas mostraron una media de 0.8 mmol/L siendo la media con el valor más bajo de Lactato en sangre y en los machos se evidenció un valor de 1.1 mmol/L; de 10-12 años en hembras obtuvieron un valor de 1.2 mmol/L y en machos una media de 1.1 mmol/L; de 13-15 años machos y hembras obtuvieron el mismo valor 1 mmol/L; como último rango de edad de 16 -18 años la yeguas obtuvieron 1.4 mmol/L en cambio los machos tuvieron un resultado de 1.1 mmol/L.

Palabras claves: Lactato sérico, equinos, Cuenca.

ABSTRACT

The objective of the present work was to determine the reference values of serum lactate in horses (*Equus caballus*) apparently healthy in conditions of altitude above 2500 m.s.n.m in the canton of Cuenca, for the study a blood sample of 200 horses, 100 males and 100 mares, for the analysis of the samples the equipment "THE EDGE Blood lactate Analyzer" was used, which yielded a result in mmol/L. The samples obtained were classified by age range and subsequently the statistical analysis performed was based on determining the mean, median, mode, range, variance, deviation and coefficient of variation. The results obtained from the average were: 1-3 years the mares obtained an average of 1.5 mmol/L being the highest average between males and females, in males 1.4 mmol/L was obtained; from 4-6 years old, an equal average was obtained between males and females, which has a value of 1.3 mmol/L; from 7-9 years old, the mares showed an average of 0.8 mmol/L, being the average with the lowest value of Lactate in blood and in the males a value of 1.1 mmol/L was evidenced; from 10-12 years in females they obtained a value of 1.2 mmol/L and in males an average of 1.1 mmol/L; 13-15 year old males and females obtained the same value 1 mmol/L; As a last age range of 16 -18 years, the mares obtained 1.4 mmol/L, while the males had a result of 1.1 mmol/L.

Keywords: Serum lactate, horses, Cuenca.

1. INTRODUCCIÓN

El equino (*Equus caballus*) es una de las especies más susceptible a enfermedades por ello se ha visto la necesidad de realizar el estudio acerca del Analito Lactato específicamente el sanguíneo.

La concentración del Lactato en sangre refleja el nivel del metabolismo anaeróbico a nivel celular que presenta el organismo expresándose en hipoxia tisular.

El aumento en la concentración de Lactato en sangre, con o sin acidosis metabólica acompañante, es un sello distintivo en pacientes con compromiso circulatorio. Su medición en sangre ha demostrado ser una herramienta útil en el diagnóstico, monitoreo y pronóstico de una amplia gama de síndromes clínicos (MACHAIN et al., 2019).

Las pruebas de Lactato Sérico son una valiosa herramienta para el diagnóstico clínico de acidosis láctica o una hiperlactatemia, donde la acidosis láctica es la acumulación de lactato en el cuerpo y la hiperlactatemia es la acumulación de lactato en sangre (HEREDERO et al., 2000).

El protocolo clínico para determinar el aclaramiento del Lactato es de gran ayuda, siendo la medición del Lactato como biomarcador un procedimiento mínimamente invasivo y de gran utilidad para el médico veterinario como guía diagnóstica y su interpretación orienta al clínico en la toma de una correcta decisión para instaurar la terapia indicada para cada tipo de paciente, gracias a su característica de ser predictor de la mortalidad temprana (ZULUAGA, 2019).

1.2.3 Académica

Este estudio se ejecutó dentro del área de laboratorio clínico, el mismo que permitió determinar valores referenciales del Lactato Sérico que sirven como indicador para el diagnóstico de patología dentro de la Medicina Veterinaria en clínica de equinos.

1.3 Explicación del problema

En nuestro país existe falencias en la medicina veterinaria por la falta de información ya que no se realizan estudios en cuanto a los parámetros de diferentes analitos.

Existe un aumento en la crianza de equinos en el cantón Cuenca, ya sean de salto, polo, cabalgata o enduro, los cuales son animales propensos a enfermedades.

El Lactato Sérico en otros países es utilizado como un signo vital más del equino ya que su aumento en estado de reposo indica algún tipo de patología, en nuestro país aun en desarrollo veterinario solo se ha limitado el uso de Lactato para animales en competencia de salto.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar los valores de referencia de Lactato sérico en equinos (*Equus caballus*) aparentemente sanos en condiciones de altitud sobre los 2500 m.s.n.m en el cantón Cuenca.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar prueba de Lactato sérico en equinos aparentemente sanos en condiciones de altitud.
- Determinar el valor promedio de Lactato sérico en los Equinos.
- Crear una tabla de valores referenciales para una altitud sobre los 2500 m.s.n.m.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis alternativa

Existe diferencias de los valores referenciales de Lactato Sérico obtenidos en equinos (*Equus caballus*) aparentemente sanos en parámetros de altitud sobre los 2500 m.n.s.m en cantón Cuenca, comparados con otros valores referenciales internacionales.

1.5.2 Hipótesis nula

No existen diferencias de los valores referenciales obtenidos en equinos (*Equus caballus*) aparentemente sanos en parámetros de altitud sobre los 2500 m.n.s.m. en el cantón Cuenca, comparados con otros valores referenciales internacionales.

1.6 Fundamentación Teórica

El presente trabajo está enfocado en generar valores referenciales de Lactato Sérico en equinos (*Equus caballus*) para el cantón Cuenca y lugares donde se tenga una altitud entre los 2500 a 3000 m.s.n.m, con el cual el médico veterinario podrá tener una base de datos donde guiarse con respecto al parámetro de Lactato Sérico y sus patologías por su aumento.

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DOCUMENTAL

2.1 Lactato

Los términos Lactato y ácido láctico son usados constantemente de manera errónea como sinónimos. El Lactato es un anión y es la base conjugada del ácido láctico ($C_3H_6O_3$). Como el pKa del ácido láctico es de 3,8 a pH fisiológico (7.38-7.45), el mismo está plenamente disociado en anión lactato ($C_3H_5O_3^-$) y protón (H^+) (Ewaschuk et al., 2005, p.1619).

El lactato es el producto metabólico final de la glucólisis anaeróbica que resulta de la disociación de un ácido débil (ácido láctico) a un ácido fuerte (lactato) y un ion hidrógeno (Hinchcliff et al., 2014, p.40).

Es un producto derivado del glicólisis; nace al metabolizarse de manera anaeróbica una molécula de glucosa ($C_6H_{12}O_6$). Su medición en medicina veterinaria es simple, económica y inmediata, siendo eje primordial para el monitoreo de pacientes críticos y la “medicina en tiempo real” (Mouly, 2013, p.2).

2.2. Fisiología del Lactato

Glicólisis es una cascada bioquímica que se crea en la mitocondria de cada una de las células, desde una molécula de glucosa que se desdobra en: dos moléculas de piruvato, dos moléculas de adenosin tri-fosfato (ATP) y dos moléculas de nicotinamida adenina dinucleótido reducido (NADH). Esta necesita un aporte constante de glucosa y de nicotinamida adenina dinucleótido oxidado (NAD^+) para crear ATP, pero no necesita oxígeno (Rosenstein et al., 2018, p.3).

Cada una de las células conducen a cabo este proceso, aunque se ha estudiado en más grande medida en cerebro, corazón y músculo esquelético. Bajo condiciones aeróbicas, el ácido pirúvico es descarboxilado en la matriz de la mitocondria por el complejo enzimático

piruvato deshidrogenasa rindiendo CO₂ y acetil coenzima A, que es el principio de una secuencia de actitudes llamada periodo de Krebs, seguida de la fosforilación oxidativa.

En células que no tienen mitocondria, como los glóbulos rojos, el piruvato es catalizado a lactato por intermedio de la enzima lactato deshidrogenasa, que después difunde fuera de la célula y es transportado hacia otros tejidos donde es usado para generar energía (Maddison et al., 2014, p.6).

En los riñones, el corazón y el hígado, el lactato es reconvertido a piruvato y después transportado hacia la mitocondria para crear ATP. En el hígado y riñones, el lactato podría ser convertido a glucosa mediante la gluconeogénesis. Esta glucosa podría ser almacenada como glucógeno o liberada al torrente sanguíneo para ser usada por otros tejidos. La producción de lactato por un tejido y la conversión de este a glucosa por otro tejido se nombra periodo de Cori (Guyton & Hall, 2000, p.4).

A lo largo de periodos de hipoxia, los tejidos son obligados a utilizar el glicólisis como exclusiva vía de producción de energía. Esta es la manera menos eficiente y resulta en menor producción de energía, sin embargo, es capaz de producirse con mayor rapidez que el metabolismo aeróbico. Los hidrogeniones son elaborados por la implementación continua del ATP y por la reducción del NAD⁺ a NADH. Aquellos hidrogeniones son consumidos comúnmente por el proceso aeróbico de la fosforilación oxidativa y empiezan a acumularse en exceso a lo largo del metabolismo anaeróbico. Así como la concentración de piruvato, NADH e hidrogeniones empieza a incrementar, el proceso glicolítico se reduce. El crecimiento de piruvato y NADH les hace reaccionar y ser convertidos por la enzima Lactato Deshidrogenasa para conformar lactato, consumir piruvato e hidrogeniones, y regenerar NAD⁺.

Esta reacción posibilita que la glicólisis y la producción de energía citosólica sigan. Así como el piruvato se convierte en lactato en células hipóxicas, la cantidad de lactato a piruvato se incrementa (Allen & Holm, 2008, p.123).

Los niveles de lactato intracelular incrementan y el lactato tras pasa la membrana hacia la sangre por vía bidireccional, por medio de un cotransportador monocarboxilato-protón y por difusión simple (Poole & Halestrap, 1993, p.761).

Si las condiciones anaeróbicas siguen constantes, los tejidos son incapaces de transformar el lactato a piruvato o glucosa para crear energía. El ácido láctico y el lactato (una base aniónica) están en equilibrio en solución, pero a pH fisiológico (7.38-7.45) el ácido láctico inmediatamente se desdobra en anión lactato e hidrogenión libre. Los hidrogeniones son tratados al principio por los buffers del organismo, pero una vez que se sobrepasa esta capacidad, se produce acidemia en conjunto con el acumulo de lactato. Una vez restablecidas las condiciones aeróbicas, el lactato y los hidrogeniones son consumidos siendo metabolizados a glucosa u oxidados a agua y dióxido de carbono (Tonnessen, 1995, p.172).

2.3. Metabolismo normal del Lactato

El organismo crea alrededor de 1.400 mmol de lactato diariamente (Rachoin et al., 2010, p1). El músculo esquelético, cerebro, corazón, piel, sistema gastrointestinal y glóbulos rojos generan la mayoría de lactato bajo condiciones habituales (Allen & Holm, 2008, p124).

Generalmente es metabolizado por el hígado (50%), el riñón (20%) y otros tejidos como músculo esquelético, corazón y cerebro (Rodríguez et al., 2013, p.40).

La disminución de la perfusión hepática, de la oxigenación y del pH perjudica la capacidad del hígado para procesar el lactato. Una reducción del 70% de la irrigación del hígado posibilita un aclaramiento regular, pero una irrigación menor resulta en una excreción limitada del lactato. Un deficiente flujo arterial con una PaO₂ <50 mmHg

disminuye el aclaramiento hepático y, con una mayor hipoxia, comienza a producirse lactato en hígado (Tashkin *et al.*, 1972, p.968).

Una disminución en el pH hepático ha mostrado reducir el aclaramiento de lactato, probablemente como consecuencia del decremento de la gluconeogénesis a un pH <7,10 (Allen & Holm, 2008, p.124).

En condiciones fisiológicas normales el riñón se encuentra en segundo lugar a partir del hígado en sustraer el lactato circulante y removerlo del sistema por una conjunción de excreción y metabolismo (Allen & Holm, 2008, p.125).

El lactato es libremente filtrado por el glomérulo, sin embargo, es reabsorbido en el túbulo proximal casi en su totalidad. Un gran contenido sanguíneo de lactato incrementa la excreción urinaria de este, pero la excreción solo representa un 10-12% del lactato aclarado, el resto es metabolizado a glucosa por gluconeogénesis (Yudkin & Cohen, 1975, p.5).

A pesar de una reducción del 90% en el flujo sanguíneo renal, continúa el metabolismo del lactato en la corteza renal, momento en el que se produce lactato renal (Nelimarkka *et al.*, 1984, p.755).

En contraste con el hígado, la acidosis aumenta el aclaramiento renal de lactato. El aclaramiento se incrementa de un 16% a pH 7,45 a 44% a pH 6,75 (Yudkin & Cohen, 1975). La disminución del pH va sujeto a una producción de glucosa a través del lactato por gluconeogénesis (Allen & Holm, 2008, p.125).

2.4. Causas de elevación del Lactato

La causa del lactato elevado ocurre cuando el lactato excede el aclaramiento. Si el suministro de oxígeno es insuficiente para satisfacer las demandas de energía, se produce una acumulación de ácido láctico, lo que provoca acidosis láctica, un pH sanguíneo inferior a 7,35 y una concentración elevada de lactato sanguíneo (>2 mmol/L) (Machain et al., 2019, p7).

La lactacidemia tiene una relación directa con la alteración en el metabolismo del lactato por disfunción orgánica, y con una sobreproducción de lactato por catecolaminas, sin que esto indique necesariamente hipoxia (Rodríguez et al., 2013, p.2).

En el metabolismo aeróbico, tradicionalmente se ha asumido que los niveles elevados de Lactato en sangre en sujetos hemodinámicamente inestables reflejan un grado de shock circulatorio, hipoxemia o ambos. Sin embargo, pueden coexistir otros factores que complican la interpretación de la hiperlactatemia.

La función hepática deteriorada, la disminución del flujo sanguíneo al hígado, las condiciones de pH excesivamente altas y la disminución del flujo a la corteza renal pueden reducir la depuración de lactato. Cuando el nivel de ácido láctico está por encima de 5 mmol/L, se excede la capacidad excretora renal, lo que exacerba el aclaramiento y aumenta aún más su nivel (Maddison et al., 2014, p.8).

La alteración mitocondrial crea una disfunción del piruvato deshidrogenasa aumentando la producción de lactato (Jansen et al., 2009).

En las condiciones en las que se produce un aumento de adrenalina o estímulo aumentado sobre los receptores β_2 , como el estrés agudo, el uso excesivo de agonistas β_2 , traumatismo, el estímulo dependiente de epinefrina aumentan la producción de piruvato

saturando la capacidad de la enzima piruvato deshidrogenasa, lo que hace que el metabolismo se desvíe y produzca aumento de los niveles de lactato (Levy et al., 2008, p.8).

Regularmente se denomina hiperlactacidemia cuando los valores son 2- 5 mEq/L y acidosis láctica, con valores superiores (Uribarri et al., 1998, p.2).

Causas metabólicas: Diabetes mellitus, sepsis, feocromocitoma, deficiencia de tiamina (Sabogal et al., 2014, p.62).

Tóxicos: Etanol, metanol, salicilatos, sorbitol.

Errores innatos del metabolismo: Deficiencia de piruvato deshidrogenasa, defectos de fosforilación oxidativa, déficit de glucosa-6-fosfato Hipoglucemia (Sabogal et al., 2014, p.62).

Otras causas tales como: enfermedades pulmonares elevan el lactato no por hipoperfusión si no por la inflamación (Backer et al., 1997, p.92).

Medicamentos que alteran la fosforilación oxidativa como los antiretrovirales y el propofol pueden provocar acidosis láctica (Kraut y Madias, 2015), ayuno (Luft, 2001).

La hiperlactatemia en pacientes críticamente enfermos no siempre es el resultado de hipoxia tisular; Woods y Cohen clasificaron la hiperlactatemia en tipos A y B basándose en el trabajo de Huckabee (Baron., 1977, p.92)

2.5. Acidosis láctica tipo A

La hiperlactatemia tipo A normalmente se desarrolla como resultado de una oxigenación o perfusión reducida, la cual desencadena la activación del factor inducible por hipoxia tipo 1 (HIF-1) en un estado de shock en el que el suministro de oxígeno es insuficiente para

satisfacer las demandas energéticas de la células, inhibe la enzima piruvato deshidrogenasa, provocando su rápida acumulación a nivel intracelular, que posteriormente es desviada por la vía anaeróbica para formar lactato, que aumenta rápidamente a nivel intracelular, dando lugar a su excreción en la sangre (Dueñas et al., 2016, p.42)

La relación entre el piruvato: lactato = elevada, sirve para el diagnóstico diferencial entre la hiperlactatemia tipo A o B. En un número de pacientes en choque cardiogénico hallaron un significativo aumento en la formación de lactato por hipoperfusión con una razón lactato: piruvato de 40:1 a diferencia de los controles de 10:113 (Levy et al., 2000).

En estado de shock se evidencia hiperlactacidemia ya que el suministro de oxígeno a los tejidos no es suficiente para cubrir la demanda. Esta es la situación clásica de la acidosis láctica tipo A. Sin embargo, incluso en pacientes con sepsis hemodinámicamente estables, se pueden observar niveles elevados de lactato. En esta situación, no es fácil descartar alteraciones microcirculatorias que justifiquen el aumento incluso con estabilidad hemodinámica (Machain et al., 2019, p.10)

Principales causas: Choque (hipovolémico, cardiogénico, séptico) Hipoperfusión tisular, Hipoxemia severa, anemia severa, intoxicación por monóxido de carbono, asma severa y una parada cardio-respiratoria, son las principales.

Con menos frecuencia: puede ser secundaria a enfermedades causantes de hipoxia extrema como el fracaso respiratorio, intoxicación por cianuro, durante el ejercicio intenso o en caso de convulsiones, puede originarse una acidosis láctica transitoria, clínicamente benigna (Boulangier et al., 2007).

2.6. Acidosis láctica tipo B

La acidosis láctica Tipo B se da lugar cuando las condiciones de oxigenación son óptimas, pero está alterada la función mitocondrial o el metabolismo de los hidratos de carbono (Machain et al., 2019, p.9).

Tiene tres subtipos; el subtipo B1 se ocasiona durante el curso de enfermedades que crean acidosis láctica, no debido a hipoperfusión sino a un descenso del aclaramiento del lactato; el subtipo B2 se da por la administración de drogas/toxinas que alteran la fosforilación oxidativa (Allen & Holm, 2008); y el subtipo B3 consiste en errores innatos del metabolismo (Dueñas et al., 2016).

2.7. Lactato sérico como biomarcador

Un biomarcador es una sustancia objetivamente medible que se utiliza para indicar procesos biológicos normales, procesos patológicos o la respuesta a intervenciones terapéuticas, lo que permite la identificación de pacientes en riesgo (Okorie y Dellinger, 2011).

El biomarcador ideal para el suministro inadecuado de oxígeno debe identificar estados de bajo gasto cardíaco e hipoxemia, incluso antes de que aparezcan las manifestaciones clínicas, para optimizar las intervenciones y mejorar el estado del paciente (Allen, 2011, p.130).

El uso del Lactato como biomarcador se ha incrementado en las últimas décadas, reconocido como un marcador de perfusión alterada y suministro ineficiente de oxígeno a los tejidos, gracias a los notables avances técnicos que han permitido analizar muestras de suero en menos de dos minutos (Shirey and Affirs, 2007, p.9).

Los niveles elevados de Lactato pueden reflejar un deterioro de la microcirculación, que interfiere con la utilización de oxígeno a nivel tisular (Ince, 2005). Claramente, una sola muestra de lactato intravenoso, que se puede obtener poco después de la admisión de un paciente, brinda al médico una mejor evaluación del riesgo, lo que posiblemente conduzca a un diagnóstico y tratamiento preciso (Bakker y Jansen, 2007,p.2).

El fenómeno de "hipoperfusión oculta" describe un síndrome de hipoperfusión regional que ocurre en pacientes con lesiones críticas. Cuando los pacientes con trauma multisistémico tienen niveles de lactato sérico que se mantienen por encima de 2,5 mmol/L durante más de 12 horas después de la admisión, tienen un riesgo independiente de complicaciones por infección nosocomial. Después de 24 horas, los niveles elevados de lactato sérico pueden predecir la mortalidad (Cerovic et al., 2003).

2.8. Equipo portátil de medición de Lactato sérico

A medida que se incrementó el uso del lactato como herramienta de monitoreo en pacientes críticos, se han realizado avances para mejorar la velocidad, la precisión y la facilidad para obtener mediciones. En el pasado, la medición de lactato requería una muestra grande de sangre y era necesario enviarla al laboratorio para analizarla, lo que generaba pérdida de tiempo. Los nuevos analizadores requieren muestras muy pequeñas, proveen resultados al instante y puede ser analizado al lado del paciente, eliminando el tiempo perdido en el envío al laboratorio (Machain et al., 2019, p.10).

2.9. Medición de Lactato en equinos sanos de alto rendimiento

Aproximadamente el 70% de las necesidades energéticas inmediatas de un caballo a velocidad de carrera son satisfechas por el metabolismo aeróbico. La capacidad aeróbica de un individuo se puede medir en SET (prueba estándar de ejercicio de corta duración), que determina el VO₂max (consumo máximo de oxígeno); sin embargo, el metabolismo

anaeróbico solo se puede estimar in vivo a partir de la hipoxia acumulada máxima (Rose, 1995, p.14).

El perfil de Lactato se utilizó como indicador de la intensidad del entrenamiento en caballos de alto rendimiento. Las concentraciones sanguíneas durante el ejercicio muestran una relación exponencial entre los niveles de Lactato sanguíneo y la velocidad (Allen y Brooks, 1993, p.207)

Las desviaciones de la curva de velocidad del lactato representan el inicio de un desequilibrio entre la producción y la eliminación/metabolismo del Lactato (Donovan y Brooks, 1993, p.91).

Se observaron desviaciones en la curva de velocidad del lactato en caballos a una concentración de lactato en sangre de 2-4 mmol/L donde no se consideró el estado estacionario máximo de lactato (MLSS) (Wensing y Dreukink, 1994, p.69).

El MLSS (mayor carga de trabajo que se puede mantener durante 25- 40 minutos a una intensidad de ejercicio constante) antes de que ocurra la acumulación de lactato, se conoce como el umbral de lactato aeróbico (Lindner, 2010, p.24)

El bajo MLSS en caballos puede explicarse a partir de datos humanos, donde un mayor porcentaje de utilización total del músculo esquelético durante el ejercicio da como resultado valores más bajos de MLSS (Beneke, 2001, p.192).

Lindner (2010) investigó el concepto de un umbral anaeróbico individual en caballos usando pautas humanas como un cambio de no más de 1 mmol/L en el lactato sanguíneo de 5 - 25 minutos de velocidades SET constantes y encontró que los caballos mostraban una marcada diferencia en el valor obtenido en el umbral anaeróbico y en el MLSS. Un VLax bajo (proporción de concentración de lactato en sangre x mmol/L) de 1,5 mmol/L representa

mejor el umbral de lactato aeróbico-anaeróbico equino, que equivale a una concentración media de lactato en sangre de $4,90 \pm 0,14$ mmol/L después de 40 min. de ejercicio continuo.

Uno de los primeros estudios veterinarios que incluyó el Lactato en la medicina equina investigó y sugirió que el lactato en sangre podría usarse junto con los resultados del examen físico como una herramienta de pronóstico para accidentes cerebrovasculares, cólicos en caballos (Moore, Owen y Lumsden, 1976, p.394).

2.10. Interpretación de las concentraciones de Lactato en pacientes críticos equinos

Varios estudios en caballos han demostrado que el riesgo de no sobrevivir aumenta significativamente con el incremento de una unidad en la concentración de Lactato en sangre durante la hospitalización; es decir, la importancia clínica de la hiperlactatemia aumenta después del ingreso en comparación con el ingreso (Tennent et al., 2010).

Las medidas de aclaramiento de lactato pueden reflejar el proceso de la enfermedad subyacente o la capacidad compensatoria del paciente para aumentar la producción de lactato (Tennent et al., 2010).

La depuración de lactato puede ayudar con el pronóstico de la enfermedad, pero quizás lo que es más importante, puede brindar información sobre la patogenia de la enfermedad. Las Clínicas Veterinarias ya cuentan con instrumentos de medición de lactato, por lo cual ya es un analito agregando a la supervisión de rutina de pacientes críticos, así como la toma de signos vitales (Wotman et al., 2009, p.34).

2.11. Limitaciones en el uso clínico de las concentraciones de lactato sanguíneo

La interpretación precisa de los niveles de lactato en sangre en caballos gravemente enfermos requiere una medición precisa y el conocimiento del rango de referencia normal apropiado (Cruz et al., 2012, p.2)

Los ponis y los caballos miniatura con enfermedades gastrointestinales parecen tener niveles de lactato en sangre más altos que los caballos de tamaño completo con condiciones similares y los médicos deben tener esto en cuenta al asesorar a los clientes sobre el pronóstico. (Dunkel et al., 2013).

2.12. Valores de referencia de concentraciones de Lactato en la clínica equina

Algunos autores citan 2,5 mmol/L como el límite superior normal para las concentraciones de Lactato sérico en caballos adultos; sin embargo, los niveles de lactato en sangre en caballos adultos también pueden estar constantemente por debajo de 1,5 mmol/L, y la mayoría de los caballos tienen concentraciones de lactato por debajo de 1,0 mmol/L (Magdesian et al., 2006, p.15).

(Reece, 2015, p.76) indica que el rango de Lactato en equinos en descanso es de 1.1 a 1.78 mmol/L sin importar si se trata de un equino activo o inactivo.

(Martínez et al.,2001) menciona una medida de 1,3 mmol/L en un equino en reposo.

2.13. Estudios en equinos

(Furr y Lessard, 1995), realizaron un estudio que analizó el examen físico y valores de laboratorio de caballos con cólicos en orden para determinar las diferencias entre sobrevivientes y no sobreviviente. La concentración de Lactato sérico fue una de las 4 variables seleccionadas, e utilizo una Puntuación de Severidad de Cólico, basado en un enfoque de medicina humana con la escala APACHE (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation), este fue desarrollado para predecir el resultado y servir como un índice de gravedad para caballos con cólico.

(Tenneent et al., 2010) midieron las concentraciones de lactato sérico en 250 caballos que acudieron a una clínica veterinaria de referencia universitaria para tratamiento de

emergencia incluidos 152 caballos con cólico. Descubrió que el OR (ODDS RATIO), para no supervivencia la probabilidad aumentó en 29% por cada incremento de 1 mmol / L de concentración de lactato en plasma.

(Borchers et al., 2013, p.18) indica que en su experiencia clínica el pronóstico es significativamente peor una vez la concentración de lactato en sangre supera el rango de 4 a 8 mmol / L, y los caballos con concentraciones de lactato mayores de 8 a 10 mmol / L seguramente tengan un pronóstico reservado. Los niveles de lactato deben considerarse en función de la enfermedad preexistente y otros hallazgos clínicos y patológicos.

Un estudio realizado con 1.826 animales admitidos de los cuales 108 estaban diagnosticados con cólico determinando su gravedad con la herramienta APACHE (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation) con vólvulo de colon ascendente, donde solo 73 fueron admitidos de acuerdo con los criterios de inclusión del estudio. 47 hembras, 18 machos castrados y 8 machos enteros con una edad promedio de 8,33 años (Borchers et al., 2013, p.18).

La concentración promedio de lactato fue significativamente menor en caballos supervivientes (2,98 2,53 mmol / L) que los no sobrevivientes (9,48 5,22 mmol/L). Las concentraciones del Lactato plasmático 24 horas después de la cirugía estaban disponibles para 31 de 61 caballos que sobrevivieron y 7 caballos que se recuperaron de la cirugía, pero no sobrevivieron (Borchers et al., 2013, p.19).

La media del Lactato en plasma 24 horas después de la cirugía fue 0,96 0,60 mmol / L (rango, 0.3-2.6 mmol / L) para los sobrevivientes en comparación con no sobrevivientes 19 (3.24- 3.08 mmol / L; rango, 1.1-6.9 mmol / L) para no sobrevivientes el aumento de concentración del lactato en plasma se asoció con la no supervivencia en caballos con

vólvulo $> 360^{\circ}$ de colon ascendente, estos datos fueron utilizados para calcular la probabilidad de morir basado en la concentración del lactato en plasma (Borchers et al., 2013, p.19).

Ningún caballo con Lactato > 10.6 mmol/L sobrevivió. Se utilizó una curva receptor-operador para facilitar la identificación de un valor de corte que maximiza la sensibilidad y especificidad cuando se usa la concentración plasmática de lactato para predecir la supervivencia. Una concentración de lactato en plasma determinó que < 6.0 mmol/L tenía sensibilidad de 84% y especificidad 83% y arrojó un valor predictivo positivo del 96% (Borchers et al., 2013, p.19).

En un estudio quisieron determinar si los valores de lactato en sangre y líquido peritoneal eran indicadores sensibles de isquemia intestinal secundaria a una obstrucción estrangulante (ISSO) en el equino con síndrome abdomen agudo para desarrollar una ecuación mediante el uso de regresión logística para predecir la probabilidad de que un caballo con cólico tiene (ISSO) (Borchers et al., 2013, p.20).

Los niveles de lactato en el peritoneo y el plasma fueron comparados y determinó que eran más bajos en el grupo control comparado con los casos clínicos. Los caballos con ISSO tenían un mayor valor de lactato peritoneal (8.45 mmol / L) que aquellos con obstrucción no estrangulante (2,09 mmol / L). Concluyeron que el análisis del aspecto bruto del líquido peritoneal, pH, lactato y cloruro puede usarse para el diagnóstico de (ISSO) (Latson et al., 2005, p.20).

El lactato líquido peritoneal es mejor predictor de (ISSO) que el lactato sanguíneo y puede ayudar a la de detectar principios de lesiones peritoneales catastróficas tales como estrangulaciones intestinales y ruptura (Latson et al., 2005).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Físicos

Tabla 1. *Materiales Físicos*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Resma de hojas de papel bond	Unidad	1
Esferos	Unidad	4
Libretas de notas	Unidad	1
Rotuladores	Unidad	2
Computadora	Unidad	1
Tinta de impresión (colores, blanco y negro)	Cartucho	4
Carpetas	Unidad	3
Engrampadora	Unidad	1
Guantes de nitrilo (100 unidades)	Caja	2
Mascarilla	Caja	3
Tubos de tapa lila (100 unidades)	Caja	2
Jeringas (100 unidades)	Caja	2
Torundas de algodón	Unidad	200
“THE EDGE Blood lactate Analyzer	Unidad	1
Tiras de prueba de lactato “The Edge”	Unidad	250

3.1.2 Biológicos

Tabla 2. *Materiales Biológicos*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Animales	200
Sangre por animal	3 ml

3.1.3 Químicos

Tabla 3. *Materiales Químicos*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Alcohol	Unidad	1

3.2 Métodos

La metodología para desarrollar esta investigación fue deductiva. El método deductivo es una estrategia de razonamiento empleada para deducir conclusiones lógicas a partir de una serie de premisas o principios. En este sentido, es un proceso de pensamiento que va de lo general (leyes o principios) a lo particular (fenómenos o hechos concretos) (Ruiz, 2007).

3.3 Diseño Estadístico

En la presente investigación se utilizó la estadística descriptiva comparativa, mediante la cual se usó: media, mediana, moda, rango, varianza (s^2), desviación estándar (s), coeficiente de variación (CV), valor mínimo u valor máximo

3.4 Población y muestra

Para el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

Fórmula utilizada en población infinita:
$$n = \frac{z^2 * p * q}{d^2}$$

z = Nivel de confianza 95% = 1.96

p = Probabilidad de que ocurra el evento

q = 1 - p , probabilidad de que no ocurra el evento

d = Error estimado 5%

$$n = \frac{(1.96)^2(0.15)(0.84)}{0.05^2} = 195.92 = 196$$

Según el INEC (2014) en la provincia del Azuay existe una población de 29.625 caballos. La fórmula nos señala que la muestra de estudio sería 196 muestras de sangre de equinos, pero al tener una gran población de animales se tomó 200 muestras, 100 machos y 100 hembras.

3.4.1. Obtención de muestras

Para realizar la toma de la muestra se procedió a inmovilizar al animal, con técnicas de sujeción, intentando siempre minimizar el estrés del animal.

La muestra de sangre se tomó de la vena yugular, para ello se utilizó torundas de algodón con alcohol para limpiar el surco yugular del caballo así desinfectando la zona de extracción de sangre, luego se ejerció presión en la vena con el dedo pulgar para que ésta resalte.

Para la extracción de sangre se utilizó el sistema vacutainer: aguja, receptáculo y tubos Lila que contiene gotas de la solución con ácido etileno diaminotetraacético (E.D.T.A) como anticoagulante.

Se colocó la aguja paralela a la vena en la dirección opuesta a la del flujo sanguíneo, se insertó la aguja con un ángulo de 45 grados, y una vez dentro del lumen de la vena, la aguja se colocó para paralelo a la vena, se colocó el tubo Lila para la extracción de sangre.

Se extrajo 3ml de sangre, para finalizar se retiró el vacutainer suavemente en la misma dirección que se la introdujo, con una gasa o algodón con alcohol se presionó el sitio de punción para que no exista sangrado.

Para finalizar se movió el tubo suavemente para que el anticoagulante se mezcle con la sangre, se rotuló las muestras y se conservó en refrigeración, para luego ser analizadas.

3.5 Procedimiento

La medición de Lactato sérico se realizó con el equipo “THE EDGE Blood lactate Analyzer” utilizando una gota de sangre de los 3ml extraídos. La gota de sangre se coloca diagonal en las tiras reactivas EDGE™ estas tienen una acción sifónica que lleva la sangre hacia dentro e incorporan un biosensor avanzado específico a la concentración de lactato en sangre. El resultado numérico es mostrado en una pantalla amplia, de fácil lectura, en menos de 45 segundos con fecha y hora.

El resultado esta presentado en mmol/L, el cual es anotado en la historia clínica del paciente.

3.6 Operacionalización de variables

3.6.1 Variables dependientes

Tabla 4. *Variable Dependiente (Lactato Sérico)*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Analito resultante del aporte insuficiente de oxígeno a la mitocondria muscular.	Química	Cantidad	mmol/L

3.6.2 Variables independientes

Tabla 5. *Variables Independientes: Animales*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Equinos que se encuentren aparentemente sanos.	Biológica	Constantes	Temperatura: 37-38.5 ° C
		fisiológicas	Frecuencia cardíaca: 28-48 ppm
		optimas.	Frecuencia respiratoria 8-22 rpm
			Estado de hidratación < 2 sg. TRC < 2 sg.

3.7 Consideraciones éticas

Se debe brindar los cuidados adecuados a los animales, evitar el dolor innecesario, sufrimiento, estrés o lesiones prolongadas, evitar la duplicación o repetición innecesaria de experimentos y también se debe reducir al mínimo número de animales para garantizar la validez del estudio a realizar. De esta manera se observó las condiciones de bienestar y calidad que va a tener el animal.

Esta investigación está basada en la normativa del Comité de Ética y Bienestar en Investigación Animal y Docencia Veterinaria (CEBIAD), desarrollado por (Sánchez, 2017, pp. 54-69) en la Universidad Politécnica Salesiana.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el diagrama de cajas y bigotes se eliminaron valores atípicos, estos fueron todas las muestras mayores a 2,4 mmol/L y se obtuvo una variación poco significativa, es mínima, por ello los datos presentan mayor grado de confiabilidad.

Para una mejor exposición de los resultados estos son presentados en una clasificación de hembras y machos distribuyendo las muestras por rango de edades.

Tabla 6. *Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 1-3 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0

Todas las muestras del rango de 1 a 3 años obtuvieron 1,5 mmol/L, por ello se puede observar en Tabla 6. que los datos estadísticos: media, mediana, moda, max y min son 1,5 mmol/L y no existe dispersión ni variación de los datos por lo cual se obtuvo una varianza, desviación estándar y coeficiente de variación de 0.

Tabla 7. *Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 4-6 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1.3	1.4	1.6	2.4	0.3	2.1	0.60	0.36	27%

La tabla 7. nos indica los resultados estadísticos de Lactato Sérico en Hembras de 4 a 6 años de edad, la media corresponde a 1,3 mmol/L el cual indica el promedio entre las muestras analizadas; la mediana es de 1,4 mmol/L este valor ocupa el lugar central dentro de los datos ordenados de menor a mayor; la moda es de 1,6 mmol/L valor que más se repite dentro de las muestras; el rango es de 2,1 mmol/L expresando la diferencia entre valor máximo 2,4 mmol/L y el valor mínimo 0,3 mmol/L ; la varianza expresa el grado de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética, en estas hembras el valor es de 0,60 mmol/L por lo cual podemos decir que los datos tienen una concentración media.

La desviación estándar brinda información sobre la dispersión media de una variable, se obtuvo 0,36 mmol/L expresando una concentración media con respecto a la media aritmética; el coeficiente de variación es 27% este valor brinda la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 8. *Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 7-9 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
0.8	0.8	1	1.2	0.3	0.9	0.29	0.08	10%

Como se observa en la Tabla 8 el Lactato Sérico de hembras de 7 a 9 años de edad, la media corresponde a 0,8 mmol/L como el promedio de las muestras; la mediana también corresponde a 0,8 mmol/L como el valor central dentro de los datos ordenados de forma ascendente; el valor que se repite con más frecuencia o también llamado moda es de 1 mmol/L; el rango es de 0,9 mmol/L obtenido mediante la diferencia entre valor máximo 1,2 mmol/L y el valor mínimo 0,3 mmol/L; las medidas de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética corresponde a la varianza con 0,29 mmol/L y desviación estándar con 0,08 mmol/L con estos datos entendemos que existe poca concentración media de las muestras; el coeficiente de variación es de 10% este valor brinda la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 9. *Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 10-12 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1.2	1.2	1.2	2.4	0.3	2.1	0.54	0.29	24%

En la Tabla 9 se visualiza los resultados estadísticos correspondientes a Lactato Sérico de yeguas entre de 10 a 12 años de edad, la media, mediana y la moda es de 1.2 mmol/L, por lo cual decimos que este valor corresponde al promedio de las muestras, valor central de las muestras y el valor que se repite con mayor frecuencia; el rango es de 2.1 mmol/L obtenido mediante la diferencia entre valor máximo 2.4 mmol/L y el valor mínimo 0.3 mmol/L ; las

medidas de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética corresponde a la varianza con 0.54 mmol/L y desviación estándar con 0.29 mmol/L al ser valores cercanos a 0 existe una concentración media de los datos; el coeficiente de variación al ser del 24% brinda la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 10. *Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos hembras de 13-15 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1	0.8	0.8	2	0.3	1.7	0.46	0.21	23%

Los resultados estadísticos de Lactato Sérico en yeguas entre de 13 a 15 años expuestos en la tabla 10. menciona que la media es de 1mmol/L correspondiente al promedio de las muestras; la mediana y moda es de 0.8mmol/L interpretado como el valor central y el valor que se repite con mayor frecuencia en las muestras; la diferencia obtenida entre al valor máximo 2mmol/L y el valor mínimo 0.3mmol/L da como resultado un rango de 1.7mmol/L; las medidas de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética corresponde a la varianza con 0.46mmol/L y desviación estándar con 0.21mmol/L estos valores demuestran poca concentración media de los datos; se obtuvo un coeficiente de variación de 23% el cual brinda la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 11. *Resultados de Lactato sérico en equinos hembras de 16-18 años.*

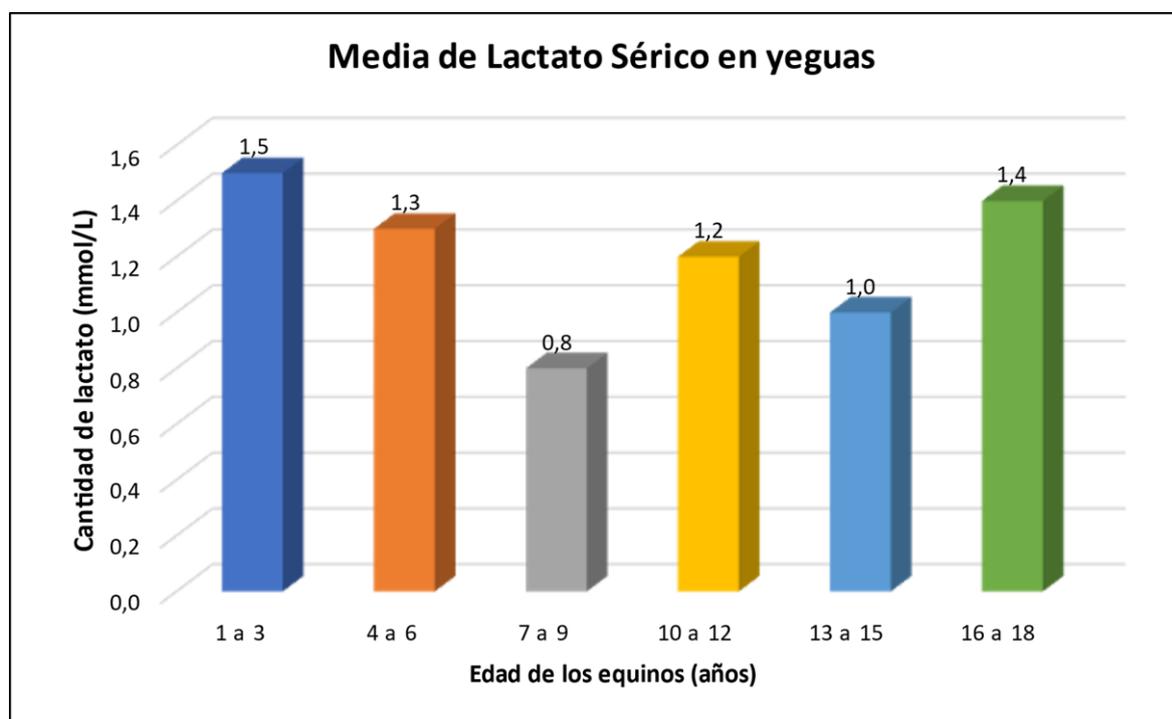
Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1.4	1.3	1.3	2.4	0.8	1.6	0.45	0.20	15%

La tabla 11. Indica los resultados estadísticos de Lactato Sérico de yeguas entre de 16 a 18 años de edad, la media obtuvo 1.4 mmol/L como resultado del promedio de los datos; la mediana y moda es de 1.3 mmol/L el cual es considerado como el valor central y el valor que se repite con mayor frecuencia en las muestras; el rango es de 1.6 mmol/L el cual se obtuvo de la diferencia entre el valor máximo 2.4 mmol/L y el valor mínimo 0.8 mmol/L; las medidas de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética corresponde a la varianza con

0.45 mmol/L y desviación estándar con 0.20 mmol/L los cuales demuestran una concentración media de los datos; se obtuvo un coeficiente de variación de 15% el cual brinda la confiabilidad de los datos obtenidos.

4.1. Discusión de los datos obtenidos en yeguas

Figura 2. *Medias de Lactato Sérico en yeguas.*



(Magdesian et al., 2006) menciona como límite superior normal 1,5 mmol/L y aclara que normalmente los niveles de Lactato sérico en el animal se encuentran por debajo de 1 mmol/L. Los valores obtenidos en la investigación se encuentran dentro del rango de referencia obteniendo la media más alta de 1-5 años: 1,5 mmol/L y la más baja de 7-9 años: 0,8 mmol/L.

Tabla 12. *Resultados de Lactato sérico en mmol/L en equinos machos de 1-3 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1.4	1.4	1.4	1.5	1.1	0.4	0.17	0.03	2%

En la tabla 12. se visualiza los resultados estadísticos correspondientes a Lactato Sérico de equinos machos entre de 1 a 3 años de edad, la media, mediana y la moda es de 1,4 mmol/L, por lo cual decimos que este valor corresponde al promedio de las muestras, valor central de las muestras y el valor que se repite con mayor frecuencia; el rango es de 0,4 mmol/L obtenido mediante la diferencia entre valor máximo 1,5 mmol/L y el valor mínimo 1,1 mmol/L ; las medidas de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética corresponde a la varianza con 0,17 mmol/L y desviación estándar con 0,03 mmol/L al ser valores cercanos a 0 existe poca concentración de los datos; el coeficiente de variación al ser del 2% brinda la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 13. *Resultados de Lactato Sérico en mmol/L en equinos machos de 4-6 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1.3	1.4	1.5	2	0.6	1.4	0.42	0.17	13%

La tabla 13. Nos indica los resultados estadísticos de Lactato Sérico en equinos machos de 4 a 6 años de edad, la media corresponde a 1.3 mmol/L el cual indica el promedio entre las muestras analizadas; la mediana es de 1.4 mmol/L este valor ocupa el lugar central dentro de los datos ordenados de menor a mayor; la moda es de 1.5 mmol/L valor que más se repite dentro de las muestras; el rango es de 1.4 mmol/L expresando la diferencia entre valor máximo 2 mmol/L y el valor mínimo 0.6 mmol/L ; la varianza expresa el grado de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética, en estos machos el valor es de 0.42 mmol/L por lo cual podemos decir que los datos tienen poca concentrados a la media aritmética. La desviación estándar brinda información sobre la dispersión media de una variable, se obtuvo

0.17 mmol/L expresando poca concentración media; el coeficiente de variación es de 13% por lo cual brinda la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 14. *Resultados de Lactato Sérico en mmol/L en equinos machos de 7-9 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1.1	1.2	0.8	2.1	0.3	1.8	0.42	0.17	16%

Se observa en la tabla 14. el resultado estadístico de Lactato Sérico de las muestras de equinos machos de 7-9 años, como media se obtuvo 1,3 mmol/L siendo el valor promedio de las muestras; la mediana es de 1,2 mmol/L es el valor central de los datos ordenados de forma ascendente; la moda tiene un valor de 0,8 mmol/L siendo el dato con mayor frecuencia obtenido dentro de las muestras; el rango es de 1,8 mmol/L expresando la diferencia entre valor máximo 2,1 mmol/L y el valor mínimo 0.3 mmol/L ; con respecto al grado de dispersión de los datos: la varianza obtuvo 0,42 mmol/L y la desviación estándar obtuvo 0,17 mmol/L expresando poca concentración media; el coeficiente de variación es 16% demostrando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 15. *Resultados de Lactato Sérico en mmol/L en equinos machos de 10-12 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1.1	1	1	1.8	0.3	1.5	0.33	0.11	10%

La tabla 15. Indica los resultados estadísticos de Lactato Sérico en equinos machos entre 10 a 12 años de edad, la media obtuvo 1,1 mmol/L como resultado del promedio de los datos; la mediana y moda es de 1 mmol/L el cual es considera como el valor central y el valor que se repite con mayor frecuencia en las muestras; el rango es de 1.5 se obtuvo entre diferencia del valor máximo 1,8 mmol/L y el valor mínimo 0,3 mmol/L; las medidas de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética corresponde a la varianza con 0,33 mmol/L y desviación estándar con 0.11 mmol/L los cuales demuestran baja concentración de

los datos; se obtuvo un coeficiente de variación de 10% el cual brinda la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 16. *Resultados de Lactato Sérico en mmol/L en equinos machos de 13-15 años.*

Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1	1.1	1	1.6	0.3	1.3	0.38	0.15	14%

Los resultados estadísticos de Lactato Sérico en equinos machos de 13 a 15 años representados en la tabla 16. nos indica una media de 1 mmol/L el cual indica el promedio entre las muestras analizadas; la mediana es de 1,1 mmol/L este es el valor central dentro de los datos ordenados de forma ascendente; la moda es de 1 mmol/L valor que se repite con mayor frecuencia dentro de las muestras; la diferencia entre el valor máximo 1,6 mmol/L y el valor mínimo 0.3 mmol/l deja como resultado un rango de 1,3 mmol/L; la varianza expresa el grado de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética, el valor es de 0,38 mmol/L por lo cual podemos decir que los datos están concentrados a la media aritmética. La desviación estándar brinda información sobre la dispersión media de una variable, se obtuvo 0,15 mmol/L expresando poca concentración media; el coeficiente de variación es del 14% brindando la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 17. *Resultados de Lactato Sérico en mmol/L en equinos machos de 16-18 años.*

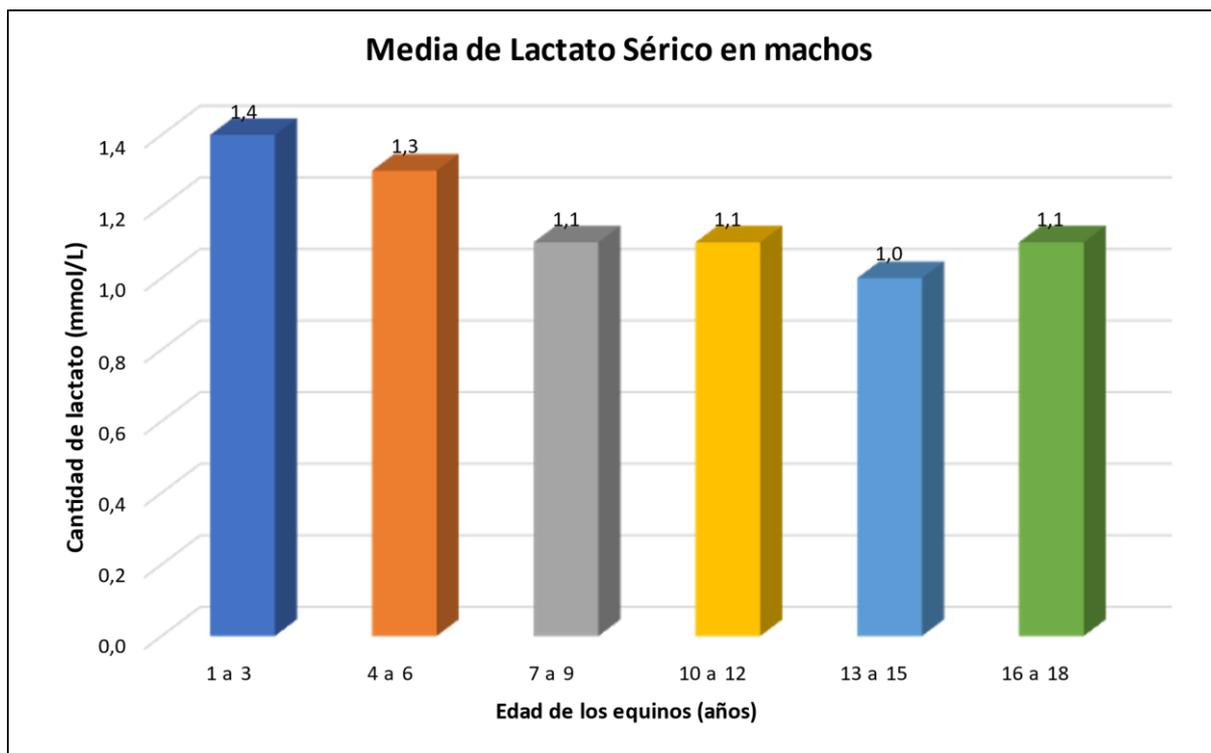
Media	Mediana	Moda	Max	Min	Rango	S ²	S	CV
1.1	1.1	1.6	2	0.3	1.7	0.52	0.27	25%

Se observa en la tabla 17 los resultados estadísticos de Lactato Sérico en equinos machos de 16 a 18 años de edad, la media y mediana obtuvieron 1,1 mmol/L siendo este el valor promedio de las muestras y también el valor central dentro de los datos ordenados de forma ascendente; el valor que se repite con más frecuencia o también llamado moda es de 1,6 mmol/L; el rango de 1,7 mmol/L obtenido mediante la diferencia entre valor máximo 2 mmol/L y el valor mínimo 0,3 mmol/L; las medidas de dispersión de los datos con respecto a

la media aritmética corresponde a la varianza con 0,52 mmol/L y desviación estándar con 0,27 mmol/L estos valores expresan una concentración media de los datos; el coeficiente de variación es de 25% brindando la confiabilidad de los datos .

4.2. Discusión de los datos obtenidos en machos

Figura 3. Medias de Lactato Sérico en equinos macho.

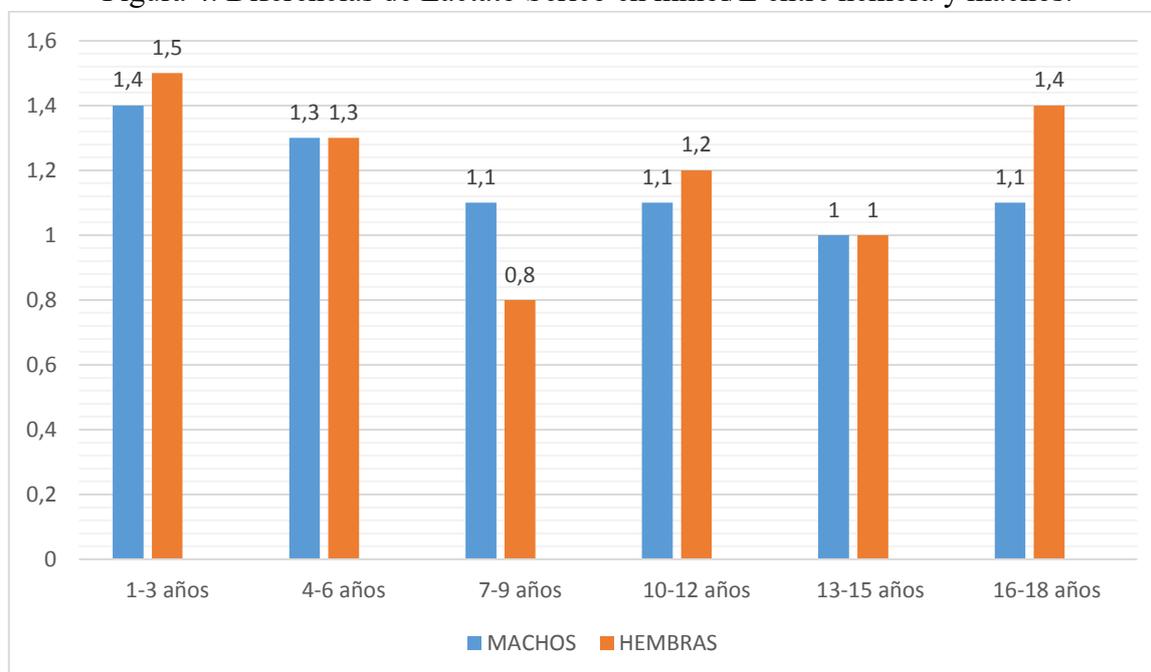


(Magdesian et al., 2006) menciona como límite superior 1,5 mmol/L y límite inferior valores por debajo de 1 mmol/L. Los valores obtenidos en la investigación se encuentran dentro del rango de referencia, los equinos machos con la media más alta 1,4 mmol/L se encuentran entre 1-3 años y luego va disminuyendo con la edad, de 4-6 años 1,3 mmol/L, de 7 a 12 años y de 16-18 años con 1,1 mmol/L y con la media más baja 1 mmol/L los equinos machos de edades entre 13-15 años.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Figura 4. Diferencias de Lactato Sérico en mmol/L entre hembra y machos.



En esta investigación se determinó la concentración de Lactato Sérico en equinos tanto machos como hembras clasificadas por rango de edad. De 1-3 años las yeguas obtuvieron una media de 1.5 mmol/L siendo el promedio más alta entre machos y hembras, en machos se obtuvo 1.4 mmol/L; de 4-6 años se obtuvo un promedio igual entre machos y hembras el cual tiene un valor de 1.3 mmol/L; de 7-9 años las yeguas mostraron una media de 0.8 mmol/L siendo la media con el valor más bajo de Lactato en sangre y en los machos se evidencio un valor de 1.1 mmol/L; de 10-12 años en hembras obtuvieron un valor de 1.2 mmol/L y en machos una media de 1.1 mmol/L; de 13-15 años machos y hembras obtuvieron el mismo valor 1 mmol/L; como ultimo rango de edad de 16 -18 años la yeguas obtuvieron 1.4 mmol/L en cambio los machos tuvieron un resultado de 1.1 mmol/L.

En las muestras de sangre obtenidas se puede identificar que en las hembras existe un valor máximo de Lactato en sangre de 2.4 mmol/L mientras que en los machos el valor máximo corresponde a 2.1 mmol/L siendo la concentración más alta en las yeguas, con respecto al valor mínimo los dos sexos obtuvieron 0.3 mmol/L.

Como se puede observar en la figura 4 los valores con mayor cantidad de Lactato sérico en mmol/L son los equinos de menor edad de 1-3 años estos animales al ser tan jóvenes tienden a estar en movimiento y alerta constante.

En cuanto a los machos ocurre un descenso de Lactato desde a los 4 a 6 años y luego se mantiene entre 1 a 1.1 mmol/L hasta la edad de 18 años, hay que tomar en cuenta que la mayor parte de los machos muestreados fueron castrados, esta técnica quirúrgica una de sus funciones es aplacar el temperamento del animal por el cual disminuye el estrés del animal durante la toma de muestra.

En el caso de las hembras existe un descenso de Lactato desde los 4 a 9 años de 1.5 a 0.8 mmol/L y luego asciende a 1.4 mmol/L hasta los 18 años, las hembras cuando se encuentran en celo disminuyen su valor de Lactato sanguíneo ya que el organismo se prepara para mayor oxigenación. En estado de gestación las yeguas se encuentran en alerta por lo que puede aumentar su nivel de Lactato sérico. |

Se utilizó historias clínicas para determinar si los animales se encontraban sanos y para obtener más información acerca de las muestras, aunque la extracción de sangre fue en animales en reposo hubo diferencia entre las muestras obtenidas en animales estabulados vs animales en potrero, la diferencia fue de 0.1 a 0.3 mmol/L, este incremento se da por que el animal en potrero tiene más libertad de movimiento que un animal estabulado, el Lactato es un analito producido por la hipoxia celular que se produce durante el movimiento acelerado

del animal. A pesar de estas diferencias los datos obtenidos se encuentran dentro de los parámetros referenciales encontrados en la bibliografía.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda seguir con investigaciones acerca del Lactato sérico, diferencias de valores referenciales entre equinos con distintas formas de manejo, tipo de alimentación, instalaciones utilizadas actividad del equino.

Evaluar la efectividad de los distintos equipos y las posibles diferencias que existe de Lactato Sérico utilizados en el país.

Realizar la medición de Lactato en sangre para valorar diversas situaciones clínicas, acompañado de la medición de los niveles de cortisol.

Valorar el Lactato Sérico como un marcador complementario que contribuya al diagnóstico, manejo de la sepsis y shock séptico empezar a utilizar este analito como un parámetro más de los signos vitales.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, P., y Brooks, G. (1993). Partial purification and reconstitution of then sarcolemmal L-lactate carrier from rat skeletal muscle. *Biochem Journa*,1(30), p.207.
- Allen, S. E. y Holm, J. L. (2008). Lactate: physiology and clinical utility. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 18(2), pp.123-125.
- Allen, M. (2011) Lactate and acid base as a hemodynamic monitor and markers of cellular perfusion. *Pediatr Crit Care Med*, 12(4), p.130.
- Baron, D. (1977).Clinical and biochemical aspects of lactic acidosis. *Journal of Clinical Pathology*, 30(1), p.92.
- Backer, D., Creteur, J., Zhang, H., Norrenberg, M., y Vincent, J. (1997). Lactate production by the lungs in acute lung injury. *American Journal Respiratory and Critical Care Medicine*, 1099 (104), p.92.
- Bakker, J., y Jansen, T. (2007) Don't take vitals, take a lactate. *Intensive Care Med*. 33(11), p.2.
- Beneke, R. (2001). Dependence of the maximal lactate steady state on the motor pattern of exercise. *Br J Sports Med*, 35(3), p.192. Recuperado de: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjasm.35.3.192>
- Borchers, A., Wilkins, P., Marsh, P., Axon, J., Read, J., y Castagnetti, C. (2013). Sequential L- lactate concentration in hospitalised equine neonates: A prospective multicentre study. *Equine Vet*, 2(7), pp.18-20.

- Boulanger, L., Joshi, A., Tortella, B., Menzin, J., Caloyeras ,J., y Russell, M.(2007). Excess mortality, length of stay, and costs associated with serious hemorrhage among trauma patients: Findings from the National Trauma Data Bank. *Am Surg*, 73 (12), p.74.
- Cerović, O., Golubović, V., Spec, A., Kremzar, B., y Vidmar, G. (2003). Relationship between injury severity and lactate levels in severely injured patients. *Intensive Care Med*, 29(8), p.5. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12904861>
- Cruz, R., Turnes, T., Penteadó, R., Fernandes, M., y Caputo, F. (2012). Lanzadera intracelular: el metabolismo aeróbico del lactato. *Sci World Journal*, 8 (1), p.2. Recuperado de: <http://www.hindawi.com/journals/tswj/2012/420984/>
- Donovan, C., y Brooks, G. (1983). Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. *Am J Physiol*, 244(1), p.91.
- Dunkel, B., Kapff, J., Naylor, R., y Boston, R. (2013). Blood lactate concentrations in ponies and miniature horses with gastrointestinal disease. *Equine Vet J*. 45(6), p.70.
- Dueñas, C., Ortíz, G., Mendoza, R., y Montes, L. (2016). El papel del lactato en cuidado intensivo. *Revista Chilena de Medicina Intensiva*, 31(1), pp.22-42.
- Ewaschuk, J., Naylor, J., y Zello, G, (2005). D-Lactate in Human and Ruminant Metabolism. *The Journal of Nutrition*, 135(7), p.1614.
- Furr, M., y Lessard, P. (1995) II NAW. Development of a Colic Severity Score for Predicting the Outcome of Equine Colic. *Vet Surg*. 24(2), p.97.

- Guyton, A., y Hall, J. (2000). *Tratado de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences. Philadelphia. p.4.
- Herederó, M., Mena, V., y Riverón, R. (2000). Acidosis láctica: algunas consideraciones. *Revista Cubana de Pediatría*, 72(3), p.3.
- Hinchcliff, K., Kaneps, A., y Geor, R. (2014). *Medicina y Cirugía del Deporte Equino*. Estados Unidos. Saunders Elsevier. p40.
- INEC. (2014). *Instituto nacional de estadísticas y censos*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-produccion-agropecuaria-continua/>
- Ince, C. (2005). The microcirculation is the motor of sepsis. *Crit Care*, 13(9), p.9.
Recuperdo de : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16168069/>
- Jansen,T., Bommel, J., y Bakker, J. (2009). Blood lactate monitoring in critically ill patients: a systematic health technology assessment. *Crit Care Med*, 37(10), p.39.
- Kraut, J., y Madias, N. (2015). Lactic Acidosis. *N Engl J Med*, 3(71), p19.
- Latson, K., Nieto, J., Beldomenico, P., y Snyder, J. (2005). Evaluation of peritoneal fluid lactate as a marker of intestinal ischaemia in equine colic. *Equine Vet J*, 37(4), p.20.
- Lema, L. (2019). *Utilidad pronóstica del lactato en pacientes equinos con trastornos de la perfusión*. Universidad tecnológica de Pereira. Pereira, p.5.

- Levy, B., Sadoune L. O., Gelot A., Bollaert P., Nabet P., y Larcan A. (2000). Evolution of lactate/pyruvate and arterial ketone body ratios in the early course of catecholamine-treated septic shock. *CritCare Med*, 28(1), p.9.
- Levy, B., Desebbe, O., Montemont, C., Gibot, S., Universite, N., y Nancy, V. (2008). Increased Aerobic Glycolysis Through β 2 Stimulation Is a Common Mechanism Involved in Lactate Formation During. *Animals*, 30(4), p.8. Obtenido de : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2849637/>
- Lindner, A. (2010). Maximal lactate steady state during exercise in blood of horses. *J Anim Sci*, 88(6), p.24.
- Luft, F. (2001). Lactic acidosis update for critical care clinicians. *J Am Soc Nephrol* 9(12),p.15. Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citatio>
- Machain, M., Mouly, J., y Landa, R. (2019). *Uso de la medición de lactato en un caso de Síndrome de Dilatación -Valvulo- Torsión Gástrica*. (Tesina de la Orientación de Sanidad Animal). Facultad de Ciencias Ambientales. UNCPBA. Tandil. Pp. 7-10.
- Maddison, L., Karjagin, J., Tenhunen, J., Kirsimaegi, U., y Starkopf, J. (2014) Moderate Intra- Abdominal Hypertension Leads to Anaerobic Metabolism in the Rectus Abdominis Muscle Tissue of Critically Ill Patients: A Prospective Observational Study. *Biomed Res Int*. 2014(2014). p,6. Obtenido de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3973001/>

Magdesian, K., Fielding, C., Rhodes, D., y Ruby, R. (2006). Changes in central venous pressure and blood lactate concentration in response to acute blood loss in horses. *J Am Vet Med Assoc*, 229(9),p.15. Obtenido de : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17078809>

Martínez, R., Cittar, J., Mattioli, G., Caviglia, J., Giuliadori, M., y Desmarás, E. (2001). Fisiología del ejercicio equino. Análisis de una experiencia sobre treadmill de alta velocidad. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 16(12), p.12.

Moore, J., Owen, R., y Lumsden, J. (1976). Clinical evaluation of blood lactate levels in equine colic. *Equine Vet J*, 8(2), p.394. Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4300>

Mouly, J. (2013). Medición de electrolitos y gases en sangre venosa en pacientes que ingresaron al servicio de urgencia y cuidados intensivos en la clínica veterinaria. (Especialización en diagnóstico veterinario de laboratorio). Universidad de la Plata. p2. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61688/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nelimarkka, O., Halkola, L., y Ninikoski, J. (1984). Renal hypoxia and lactate metabolism in hemorrhagic shock in dogs. *Crit Care Med.*, 12(8), p.755.

Okorie, O., y Dellinger, P. (2011) Lactate: Biomarker and Potential Therapeutic Target. *Critical Care Clinics*, 27(2), p.2.

Poole, R., y Halestrap, A. (1993). Transport of lactate and other monocarboxylates across mammalian plasma membranes. *The American journal of physiology*. p,761. DOI: 10.1152/ajpcell.1993.264.4.C761.

- Rachoin, J., Weisberg, L., y McFadden, C. (2010). Treatment of Lactic Acidosis: Appropriate Confusion. *Journal of Hospital Medicine*, 5(4), p.1. http://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/1998/05000/In_Search_of_the_Optimal_End_Poi
- Reece, W. (2015). *Anatomía y fisiología funcional de los animales domésticos*. Estados Unidos. Wiley Blackwell. p.76.
- Rodríguez, A., Bodí, M., Pico, J., y Restrepo, M. (2013). *Medicina Intensiva, Bases fisiopatológicas del tratamiento*. Buenos Aires.Argentina. Ediciones Journal S.A. pp 2-40.
- Rose, J. (1995). *Stress and residential staff: towards an integration of existing research*. *Journal of Hospital Medicine*, 8(4), p.14.
- Rosenstein, P., Tennent, B., y Hughes, D. (2018). Clinical use of plasma lactate concentration. Part 1: Physiology, pathophysiology, and measurement. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 28(2), p.3.
- Ruiz, R. (2007). *El Método Científico y sus Etapas*. México. p.20.
- Sabogal, C., Rivera, A., y Higuera, A. (2014). Lactate and base deficit in trauma: Prognostic value. *Rev Colomb Anesthesiol* , 42(1), p.62. Obtenido de : <http://dx.doi.org/10.1016/j.rca.2013.09.002>
- Sánchez, A. (2017). *Redacción de una normativa de Ética y Bienestar en Investigación con Animales*. (Trabajo de titulación previo a la obtención del título Medica Veterinaria Zootecnista). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca. Ecuador. pp.54-69. Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14572/1/UPS-CT007158.pdf>

- Shirey, T., y Affairs, M. (2007). POC Lactate: The Marker for Perfusion Deficit, Therapy, and Prognosis in the Critically Ill. *Critical Care Medicine*, 6(3), p.9.
- Tashkin, D., Goldstein, P., y Simmons, D. (1972). Hepatic lactate uptake during decreased liver perfusion and hypoxemia. *American Journal of Physiology*, 223(4), p.968.
- Tonnessen, T. I. (1995). *Intracellular pH and electrolyte regulation*. Textbook of Critical Care, 3rd edn. p.172.
- Tennent, B., Wilkins, P., Lindborg, S., Russell, G., y Boston, R. (2010). Sequential plasma lactate concentrations as prognostic indicators in adult equine emergencies. *J Vet Intern Med*. 24(1), pp.198-205.
- Uribarri, J. (1998). D-lactic acidosis. A review of clinical presentation, biochemical features, and pathophysiologic mechanisms. *Medicine* 77(2), p.2.
- Wensing, T., y Breukink, J. (1994) Standardized Exercise Test on a Track to Evaluate Fitness and Training of Saddle Hourse. *Clinic for large Animal Medicine*,7(2), p.69. Obtenido de : http://www.iceep.org/pdf/iceep2/_1129092735_001.pdf
- Wotman, K., Wilkins, P., Palmer, J., y Boston, R. (2009). Association of blood lactate concentration and outcome in foals. *J Vet Intern Med*, 23(3), p.34. Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19317836>
- Yudkin, J., y Cohen, R. (1975). The contribution of the kidney to the removal of a lactic acid load under normal and acidotic conditions in the conscious rat. *Clinical Science and Molecular Medicine*, 48(2), pp.5-6.

7. ANEXOS

7.1. Fotografías



Fotografía N° 1. Tubo lila con EDTA, aguja y holder vacutainer.



Fotografía N° 2 . Toma de muestra.



Fotografía N° 3. Analizador de Lactato "lactatEDGE"

7.2. Historia Clínica

Muestra N° _____ Fecha: _____ Dirección: _____ Propietario: _____

Especie	Equino	Vacunas:		Est. Mental:	
Nombre:		Desparasitación:		Peso:	
Raza:		Alimentación:		T°:	
Sexo:	Macho	Entero		FC:	
		Castrado		FR:	
	Hembra	Vacía		Mucosas	
		Gestante		Turgencia piel	
		Estado de Lactación		CC (1-5)	
Edad:		Tipo de Actividad:		LAC. SERICO mmol/L	
Observaciones:					

7.3. Muestras de Equinos Hembras

Nº de Muestra	Nombre del Animal	Propietario	Edad/Años	LAC. SERICO mmol/L
1	QUEREL	U. de Equitación Policía Nacional	12	1
2	DAKOTA	U. de Equitación Policía Nacional	9	1
3	LLUVIA	U. de Equitación Policía Nacional	10	0.8
4	FORTUNA	U. de Equitación Policía Nacional	11	1.2
5	MARTHA	U. de Equitación Policía Nacional	14	1.4
6	ÁFRICA	U. de Equitación Policía Nacional	12	1
7	ANITA	U. de Equitación Policía Nacional	16	0.8
8	SHAKIRA	G.C.M.III.D.F	8	1
9	ESCONDIDA	G.C.M.III.D.F	10	1.5
10	ALEGRÍA	G.C.M.III.D.F	13	0.8
11	ADELA	G.C.M.III.D.F	6	1.8
12	ANDREA	G.C.M.III.D.F	9	1
13	DULCE	G.C.M.III.D.F	11	2
14	BRISA	G.C.M.III.D.F	12	5
15	PAZ	G.C.M.III.D.F	10	1.3
16	MALAYA	G.C.M.III.D.F	9	0.7
17	CANORA	G.C.M.III.D.F	7	0.8
18	BORRACHERA	G.C.M.III.D.F	16	1
19	NEGRA	G.C.M.III.D.F	11	0.8
20	CANELA	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	16	1.5
21	CATRINA	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	11	1.4
22	PLUMA DE ORO	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	12	2
23	ROCILLA	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	10	2.1
24	PINTA	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	10	1.6
25	FUSTA	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	16	2.4
26	MELCOCHA	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	12	1.5
27	PAMPA	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	11	1.4
28	PERLA NEGRA	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	14	2
29	CHANNEL	Tenis Club	6	2.2
30	NIRVANA	Tenis Club	10	2
31	ARIEL	Tenis Club	15	1.4
32	ROSARIO	Tenis Club	16	1.3
33	SEFORA	Tenis Club	16	1.3
34	ARCANY	"Caballo Campana"	14	1
35	HUASA	"Caballo Campana"	14	1
36	BOHEMIA	"Caballo Campana"	5	0.3
37	POTENCIA	"Caballo Campana"	4	1.2

N° de Muestra	Nombre del Animal	Propietario	Edad/ Años	LAC. SERICO mmol/L
38	TOKIO	“Caballo Campana”	7	0.7
39	MABEL	“Caballo Campana”	5	0.7
40	LULU	“Caballo Campana”	6	0.8
41	FLOR	“Caballo Campana”	5	1.4
42	PRINCESA	“Caballo Campana”	9	0.7
43	KIRA	“Caballo Campana”	7	1
44	NÓE	“Caballo Campana”	6	0.3
45	LEILA	Tenis Club	10	1.2
46	ALAIA	Tenis Club	12	0.7
47	BELA	Tenis Club	9	0.8
48	AGATHA	Tenis Club	10	0.3
49	ARIA	Tenis Club	11	0.6
50	TAIRA	Tenis Club	11	2.4
51	CORAL Z	Tenis Club	9	0.3
52	QUIZZICAL	Tenis Club	10	0.8
53	CARTAGENA Z	Tenis Club	11	0.3
54	EVALUNA	Tenis Club	12	1.2
55	VERONA	Tenis Club	9	1
56	SANGAY	Tenis Club	10	0.6
57	RUBÍ	Centro Ecuestre "Bella Vista"	10	1.1
58	SEVILLANA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	6	2.3
59	ROSE	Centro Ecuestre "Bella Vista"	14	0.3
60	ELENA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	7	0.3
61	BARBIE	Centro Ecuestre "Bella Vista"	17	0.8
62	MAGNIFICA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	12	0.7
63	MORINGA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	10	1.2
64	JOYA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	7	1.2
65	CANELITA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	6	0.8
66	SERENITA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	5	1.6
67	MELCOCHA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	5	1.7
68	PRINCESA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	6	2.8
69	LLANERA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	12	1.6
70	BLANCANIEVES	Centro Ecuestre "Bella Vista"	6	0.8
71	FRANCISCA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	8	3.1
72	MANDARINA	Centro Ecuestre "Bella Vista"	5	1.6
73	POLLY POKET	Centro Ecuestre "Bella Vista"	5	2.4
74	POLA	"Cumbe Polo Club"	9	0.8
75	GEISHA	"Cumbe Polo Club"	10	1.2
76	PIMIENTA	"Cumbe Polo Club"	11	1.5

N° de Muestra	Nombre del Animal	Propietario	Edad/ Años	LAC. SERICO mmol/L
77	BOROJA	"Cumbe Polo Club"	6	0.8
78	KALIFA	"Cumbe Polo Club"	7	0.6
79	CAFEOLE	"Cumbe Polo Club"	13	0.7
80	PRECIOSA	"Cumbe Polo Club"	12	0.7
81	MUÑECA	"Cumbe Polo Club"	8	1.2
82	GEMA	"Cumbe Polo Club"	11	0.7
83	FRIDA	Hacienda "Ola Portada"	4	1.2
84	EXPRESS	Hacienda "Ola Portada"	18	0.8
85	CHAMISA	Hacienda "Ola Portada"	16	1.3
86	LUCIANA	Hacienda "Ola Portada"	4	2
87	MACHA	Hacienda "Ola Portada"	3	1.5
88	CAROLA	Hacienda "Ola Portada"	15	0.7
89	GUACHA	Hacienda "Ola Portada"	6	1.2
90	LUCIA	Hacienda "Ola Portada"	16	1.4
91	COQUETA	Hacienda "Ola Portada"	16	1.7
92	MUÑECA	Hacienda "Ola Portada"	4	1.6
93	PANDORA	Hacienda "Ola Portada"	3	1.5
94	JUANA	Hacienda "Ola Portada"	4	1.6
95	RASQUETA	Hacienda "Ola Portada"	9	0.3
96	NEGRA	Hacienda "Ola Portada"	6	1.4
97	MANDARINA	Hacienda "Ola Portada"	16	1.5
98	BARBARA	Hacienda "Ola Portada"	13	0.8
99	LULU	Hacienda "Ola Portada"	4	0.7
100	CHULA	Hacienda "Ola Portada"	7	1

7.4. Muestras de equinos Machos

Nº de Muestra	Nombre del Animal	Propietario	Edad/ Años	LAC. SERICO mmol/L
1	FURIA	U. de Equitación Policía Nacional	14	1
2	GORKY	U. de Equitación Policía Nacional	9	1
3	ROMEO	U. de Equitación Policía Nacional	13	1.5
4	BURDEL	U. de Equitación Policía Nacional	13	1.3
5	MANABI	U. de Equitación Policía Nacional	15	0.8
6	TIMBO	U. de Equitación Policía Nacional	11	1.1
7	CENTAURO	U. de Equitación Policía Nacional	14	1.2
8	TORNADO	U. de Equitación Policía Nacional	15	1
9	SHOT	U. de Equitación Policía Nacional	13	1.4
10	GUSSY	U. de Equitación Policía Nacional	8	0.8
11	CORDILLERANO	U. de Equitación Policía Nacional	14	1
12	GRANO DE ORO	U. de Equitación Policía Nacional	14	1
13	BINGO	U. de Equitación Policía Nacional	12	1
14	CUATRERO	U. de Equitación Policía Nacional	15	1.5
15	BALLIUS	U. de Equitación Policía Nacional	14	1.2
16	WALLAS	U. de Equitación Policía Nacional	13	1.2
17	AQUILES	U. de Equitación Policía Nacional	11	1
18	LIBERAL	U. de Equitación Policía Nacional	14	1
19	SIMBAD	U. de Equitación Policía Nacional	14	1
20	PIGALE	U. de Equitación Policía Nacional	13	1.2
21	CHAMPAGNE	G.C.M.III.D.F	9	1.2
22	COSMOS	G.C.M.III.D.F	17	2
23	TEQUILA	G.C.M.III.D.F	15	1.3
24	NEGRO	G.C.M.III.D.F	14	1
25	PINTO	G.C.M.III.D.F	10	0.8
26	GALEON	G.C.M.III.D.F	10	0.8
27	JUBILO	G.C.M.III.D.F	12	1
28	HUMILDE	G.C.M.III.D.F	12	0.7
29	ABACHO	G.C.M.III.D.F	17	0.7
30	ROMARIO	G.C.M.III.D.F	16	1.1
31	GERONIMO	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	14	1.2
32	PADRINO	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	12	0.6
33	TEQUILA	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	7	1
34	CAPOTAL	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	9	0.6
35	FARGO	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	12	1.6
36	VULCANO	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	11	1.2
37	MURDO	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	12	1.3
38	COWBOY	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	12	0.8
39	BLUE	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	14	1.3

N° de Muestra	Nombre del Animal	Propietario	Edad/ Años	LAC. SERICO mmol/L
40	TIRO LOCO	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	10	1.6
41	CHOCO CHIP	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	9	2.1
42	COMANCHE	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	11	1.4
43	TRECHEKER	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	12	2.5
44	CHIBOLO	Escuela Vaqueriza "San Joaquín"	10	1.2
45	PIQUE	"Tenis Club"	12	1.5
46	HORACIO	"Tenis Club"	14	1.2
47	ENZO	"Tenis Club"	9	0.8
48	POPEYE	"Tenis Club"	16	1.6
49	UNLIMITED	"Tenis Club"	7	0.8
50	BLACK JACK	"Tenis Club"	8	1.5
51	CHUZCO	"Tenis Club"	5	1.5
52	HERCULES	"Tenis Club"	10	1
53	PEREGRINO	"Tenis Club"	18	1.6
54	POPEYE 2	"Tenis Club"	17	1.2
55	FABULOSO	"Tenis Club"	6	1.7
56	TITANIC	"Tenis Club"	6	1.4
57	PEGASO	"Tenis Club"	10	2.7
58	FELIPO	"Caballo Campana"	10	1.2
59	ABADON	"Caballo Campana"	5	1.5
60	BOGUEN	"Caballo Campana"	3	1.4
61	GOUS	"Caballo Campana"	5	2
62	DINAMO	"Caballo Campana"	4	1.1
63	VALIENTE	"Caballo Campana"	12	1.8
64	COTIDIANO	"Caballo Campana"	4	1.7
65	YUCAN	"Caballo Campana"	9	1.3
66	CARAMELO	"Caballo Campana"	8	1.2
67	MORENGO	"Caballo Campana"	3	1.5
68	JAGGER	"Caballo Campana"	7	14
69	BRAT	"Caballo Campana"	6	1.4
70	PAJIN	"Caballo Campana"	5	1.5
71	TRANCAS BOY	"Caballo Campana"	5	1
72	DANTE	"Caballo Campana"	2	1.1
73	PRINCIPE CARLOS	"Caballo Campana"	5	0.8
74	CARAMELO	"Caballo Campana"	8	1.2
75	BON JOVI	"Caballo Campana"	2	1.4
76	TOTORO	"Caballo Campana"	7	0.8
77	CACHENGUE	"Tenis Club"	12	0.8
78	OTWIET	"Tenis Club"	16	0.6
79	VANCOUVER	"Tenis Club"	10	0.7

N° de Muestra	Nombre del Animal	Propietario	Edad/ Años	LAC. SERICO mmol/L
80	MILON	“Tenis Club”	11	0.3
81	GHUNDI	“Tenis Club”	10	1.6
82	CAPUCHINO	“Tenis Club”	15	1.1
83	MESSI	“Tenis Club”	12	1.6
84	BONANETTE	“Tenis Club”	12	1
85	SANTA ANA LENNO	“Tenis Club”	16	0.8
86	MERLOT	“Tenis Club”	14	0.6
87	KALOTOS	“Tenis Club”	6	1.1
88	VERTAPPEN	“Tenis Club”	11	0.7
89	NESPRESO	“Tenis Club”	12	1.4
90	DEMON	“Tenis Club”	9	1.4
91	CAPRIL	Centro Ecuestre “Bellavista”	14	07
92	KAROK	Centro Ecuestre “Bellavista”	18	0.3
93	MANDELA	Centro Ecuestre “Bellavista”	5	0.6
94	RIGEL	Centro Ecuestre “Bellavista”	14	0.3
95	PÍCARO	Centro Ecuestre “Bellavista”	12	0.8
96	DUBAI	Centro Ecuestre “Bellavista”	6	0.8
97	CLICK	Centro Ecuestre “Bellavista”	14	0.6
98	PEREGRINO	Centro Ecuestre “Bellavista”	8	1.3
99	LENTO RODRIGUEZ	Centro Ecuestre “Bellavista”	15	1.6
100	MOTE PILLO	Centro Ecuestre “Bellavista”	10	1.2

7.5 Muestras de yeguas clasificadas por razas.

N°	Raza	Número de animales
1	Trakehner	1
2	Angloarabe	1
3	Apalusa	11
4	Arabe	1
5	Cuarto de Milla	1
6	Hannoveriano	1
7	Mestiza	59
8	Polo Argentino	1
9	Poni	3
10	Pura Sangre de Carrera	4
11	Silla Argentina	16
12	Zangersheide	1

7.6. Muestras de equinos machos clasificadas por razas.

N°	RAZA	Número de animales
1	Trakehner	1
2	Anglo Español	1
3	Angloarabe	2
4	Arabe Español	3
5	Cuarto de Milla	1
6	Español	1
7	Holtainer	1
8	Koninklijk Warmbloed Peard Nederland (KWPN)	4
9	Mestizo	50
10	Pambasinchi	4
11	Pura Sangre de Carrera (PSC)	1
12	Silla Argentina (SA)	30
13	VDL	1

